

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2016–2017 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

Задания, ответы, 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.

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.

1. (10 баллов) Реакции кислорода

Приведите примеры реакций с участием кислорода, в результате которых образуются:

- а) вода и кислотный оксид;
- б) вода и простое вещество;
- в) кислотный и основной оксиды;
- г) два кислотных оксида;
- д) основание.

Напишите уравнения реакций.

Решение.

- а) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- б) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
- в) $2\text{CuS} + 3\text{O}_2 = 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2$;
- г) $\text{CS}_2 + 3\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2$;
- д) $2\text{NaN} + \text{O}_2 = 2\text{NaOH}$.

Принимаются любые другие реакции, удовлетворяющие условию.

Критерии оценивания.

Каждое уравнение – по 2 балла (1 балл, если не уравнено).

Всего за задачу – 10 баллов.

2. (10 баллов) Химический текст

В состав большинства органических веществ помимо углерода входят кислород и водород. Доказать наличие углерода в органических веществах просто: при сильном нагревании без доступа воздуха они разлагаются, образуя уголь. Однако, в результате простого нагревания ни кислород, ни азот, ни водород в свободном виде не выделяются. Некоторые органические вещества в смеси с серой при нагревании разлагаются с образованием сероводорода – газа, имеющего неприятный запах тухлых яиц. При нагревании без доступа воздуха

сероводород разлагается, образуя серу и водород. В атмосфере фтора сероводород сгорает, образуя фторид серы(VI) и фтороводород (соединение водорода с фтором).

1. Выпишите отдельно упомянутые в тексте:

а) названия и символы химических элементов;

б) названия и формулы простых веществ.

2. Запишите уравнения реакций сгорания сероводорода во фторе и разложения сероводорода.

Решение.

1. (а) элементы: углерод С, кислород О, водород Н.

(б) простые вещества: уголь С, кислород О₂, водород Н₂, азот N₂, сера S (или S₈), фтор F₂.

2. $H_2S + 4F_2 = SF_6 + 2HF$,

$H_2S = H_2 + S$.

Критерии оценивания.

1. По 0,5 балла начисляется за каждое правильное название и каждую формулу простого вещества или элемента. В пункте б) оценка ставится за любые пять простых веществ из шести, всего – **8 баллов**.

2. По 1 баллу начисляется за каждое уравнение реакции, всего – **2 балла**.

Всего за задачу – 10 баллов.

3. (10 баллов) Доли водорода

Водород образует химические соединения со многими неметаллами и некоторыми металлами. В двух бинарных соединениях **A** и **B** массовая доля водорода – одна и та же: 1/17, при этом, число атомов водорода в соединении **A** составляет 1/2 от общего числа атомов, а в соединении **B** – 2/3 от общего числа атомов.

1. Установите молекулярные формулы соединений **A** и **B**. Ответ подтвердите расчётом.

2. Напишите уравнение реакции между соединениями **A** и **B**, если известно, что в результате образуются простое вещество и бинарное соединение, в котором массовая доля водорода равна 1/9.

Решение.

1. В соединении **A** на один атом водорода массой 1 а.е.м. приходится один атом другого элемента массой 16 а.е.м., этот элемент – кислород. Простейшая формула вещества **A** – НО, молекулярная – Н₂О₂.

В соединении **B** атомов водорода в 2 раза больше, чем атомов другого элемента. На два атома Н массой 2 а.е.м. приходится один атом элемента массой 2·16 = 32 а.е.м., это – сера. Вещество **B** – сероводород, Н₂S.

2. Массовая доля водорода равна $1/9$ в воде. Простое вещество, которое может образоваться в результате реакции между H_2O_2 и H_2S – сера. Уравнение реакции: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$.

Критерии оценивания.

1. Формулы **A** и **B** с расчётом – по **4 балла** (без расчёта – 0 баллов), всего – **8 баллов**.
2. Уравнение реакции – **2 балла** (если не уравнено, но правильные продукты – **1 балл**).

Всего за задачу – 10 баллов.

4. (10 баллов) Трёхатомные газы

При действии на воздух электрического разряда образовались два газа, каждый из которых состоит из трёхатомных молекул.

1. Назовите эти газы, составьте их химические формулы.
2. Напишите уравнения реакций их взаимодействия а) с углем, б) с алюминием, зная, что ни одна из этих реакций не относится к реакциям соединения, а в продуктах каждой реакции есть одно простое вещество.
3. Во время какого природного явления эти газы образуются в естественных условиях?

Решение.

1. В состав воздуха входят азот и кислород. Образующиеся из них трёхатомные газы, – озон O_3 и оксид азота(IV) NO_2 .
2.
$$2\text{C} + 2\text{O}_3 = 2\text{CO}_2 + \text{O}_2,$$
$$2\text{C} + 2\text{NO}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{N}_2,$$
$$2\text{Al} + 3\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2,$$
$$6\text{NO}_2 + 8\text{Al} = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{N}_2$$
3. Газы образуются во время грозы.

Критерии оценивания.

1. По 0,25 балла за каждое название и каждую формулу вещества, всего – **1 балл**.
2. По 2 балла за каждое уравнение (по 1 баллу, если указаны правильные продукты, но не уравнено), всего – **8 баллов**.
3. **1 балл**.

Всего за задачу – 10 баллов.

5. (10 баллов) Опыты Лавуазье

При нагревании жидкого простого вещества **A** до 300 °С с газообразным простым веществом **B** образуется сложное вещество **B** красного цвета. При нагревании выше 340 °С вещество **B** разлагается с образованием веществ **A** и **B**. Эти реакции лежали в основе исторических опытов, проделанных французским химиком Антуаном Лавуазье.

1. Какие вещества зашифрованы буквами **A**, **B** и **B**?
2. Запишите уравнения реакций, описанных в задании.
3. Какое открытие сделал А. Лавуазье, проводя эксперименты с веществом **A**?

Решение.

1. **A** – Hg, **B** – O₂, **B** – HgO.

2. $2\text{Hg} + \text{O}_2 = 2\text{HgO}$,

$2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$

3. На основе проделанных опытов со ртутью А. Лавуазье доказал количественный состав атмосферного воздуха. Наряду с другими учёными (К. Шееле, Дж. Пристли) он получил кислород и установил его природу.

Критерии оценивания.

1. По 2 балла за каждое вещество, всего – **6 баллов**.
2. По 1 баллу за каждую реакцию, всего – **2 балла**.
3. **2 балла**.

Всего за задачу – 10 баллов.

6. (10 баллов) Простой эксперимент

В пробирку поместили порошкообразное вещество **M** зелёного цвета (см. рис. 1) и нагрели. В результате реакции вещество **M** превратилось в твёрдое вещество **X** чёрного цвета. На стенках пробирки сконденсировались капли бесцветной прозрачной жидкости **Y**. Выделился бесцветный газ **Z**, который пропустили в стакан с известковой водой, при этом наблюдалось её помутнение.

Затем порошок вещества **X** перенесли в трубку и нагрели (см. рис. 2). В трубку пропустили ток метана (CH₄, метан — бесцветный газ). В результате реакции вещество **X** превратилось в металл красного цвета. На стенках трубки сконденсировались капли бесцветной прозрачной жидкости **Y**. Из трубки выделился бесцветный газ **Z**, который пропустили в стакан с известковой водой, при этом наблюдалось её помутнение.

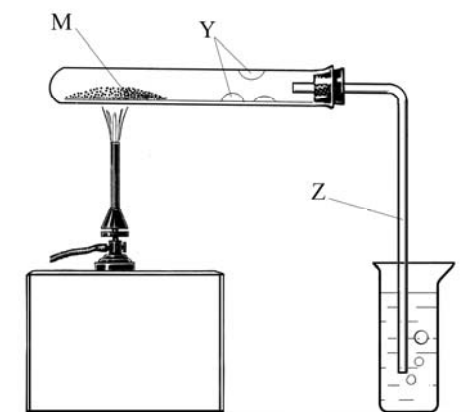


Рисунок 1

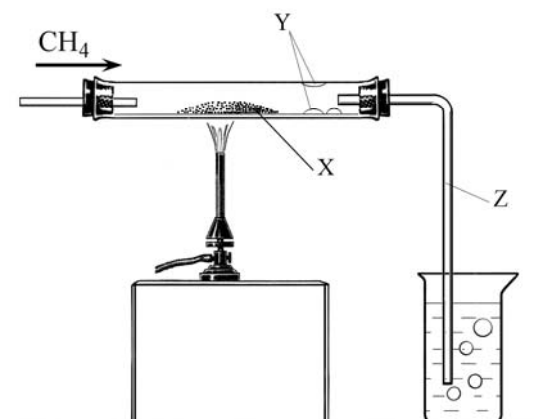


Рисунок 2

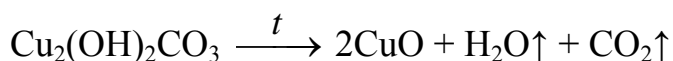
1. Определите вещества X, Y и Z, которые образовались при разложении вещества M.
2. Предложите возможный состав вещества M, приведите соответствующее уравнение реакции его разложения при нагревании.
3. Проводя реакцию термического разложения вещества M, пробирку закрепляют с небольшим наклоном в сторону отверстия (см. рис. 1). С какой целью это делают?
4. Какая реакция протекала при пропускании метана над нагретым порошком X? Составьте уравнение данной реакции.
5. Как можно металлический порошок красного цвета, полученный во втором опыте, снова превратить в вещество X? Напишите соответствующее уравнение реакции.

Решение и критерии оценивания.

1. X – CuO; Y – H₂O; Z – CO₂.

По 1 баллу за каждое вещество.

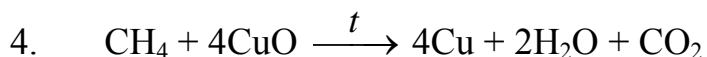
2. M – Cu₂(OH)₂CO₃ (основный карбонат меди(II))



1 балл за состав, 1 балл за уравнение.

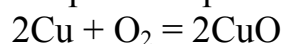
3. Одним из продуктов разложения вещества M является вода, пары которой конденсируются на внутренних стенках пробирки. Из-за небольшого наклона в сторону отверстия капли конденсата оттекают от зоны реакции, где стекло сильно нагрето. В противном случае капли воды попадут на нагретое стекло, и пробирка лопнет.

1 балл



3 балла

5. Порошок красного цвета — металлическая медь. Для её превращения в оксид следует провести реакцию с кислородом:



1 балл

Всего за задачу – 10 баллов.

Максимальное количество баллов за работу – 50.