

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2015–2016 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

8 класс

Решения и критерии оценивания

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. Самые распространённые элементы

Химические элементы X и Y – самые распространённые: один – во Вселенной, другой в земной коре. Вместе они образуют три простых вещества, а друг с другом – два сложных вещества. Назовите эти элементы, напишите формулы всех веществ и составьте уравнение реакции получения одного сложного вещества из другого.

Ответ.

Самый распространённый элемент во Вселенной – водород, в земной коре – кислород.

По 1 баллу за элемент

Формулы веществ: H_2 , O_2 , O_3 , H_2O , H_2O_2 .

По 1 баллу за формулу

Уравнение реакции: $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$

3 балла

Всего за задачу – 10 баллов

2. Свойства веществ и тел

Приведите в соответствие названия тел и свойства веществ, из которых они состоят.

Тела: кусок древесного угля, горка алюминиевой пудры, железный гвоздь, горка кварцевого песка, кристалл поваренной соли, золотой слиток.

Свойства:

- 1) ржавеет, тонет в воде
- 2) плавает на поверхности воды, горит на воздухе
- 3) не ржавеет, горит на воздухе
- 4) тонет в воде, не горит на воздухе
- 5) растворяется в воде, не горит на воздухе

Назовите все описанные вещества и запишите их формулы.

Ответы перенесите в таблицу (номера в таблице могут повторяться):

Ответ.

Название тела	Свойства описаны под номером	Название вещества	Формула
кусок древесного угля	2	уголь	C
горка алюминиевой пудры	3	алюминий	Al
железный гвоздь	1	железо	Fe
горка кварцевого песка	4	оксид кремния(IV)	SiO ₂
кристалл поваренной соли	5	хлорид натрия	NaCl
золотой слиток	4	золото	Au

Элемент – углерод.

Система оценивания.

За каждую правильно заполненную клетку в таблице – по **0,5 балла** т. е. **9 баллов** всю таблицу

За название элемента углерод – **1 балл**.

Всего за задачу – 10 баллов

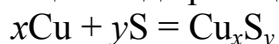
3. Неизвестные реакции

Установите формулы веществ, которые образуются при нагревании: (а) смеси порошков меди и серы с массовым соотношением реагентов 4 : 1, (б) порошков фосфора и серы с массовым соотношением 5 : 9. Исходные вещества вступают в реакцию полностью, в каждой реакции – только один продукт. Напишите уравнения реакций. Ответ подтвердите расчётом.

Ответ.

Реакции между двумя простыми веществами – это реакции соединения.

а) В общем виде реакцию меди с серой можно записать так:

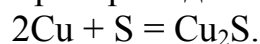


Масса x атомов меди равна $64x$, а масса y атомов серы – $32y$. Отношение этих масс по условию равно 4 : 1, т.е.

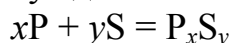
$$64x / 32y = 4 / 1,$$

$$x = 2y.$$

Иными словами, x относится к y как 2 к 1, то есть, в простейшей формуле на один атом серы приходится два атома меди:



б) Рассуждая аналогично, получаем:



$$31x / 32y = 5 / 9,$$

$$x / y \approx 4 : 7.$$



Система оценивания.

За уравнения реакций $2 \cdot 2 = 4$ балла.

(За формулу P_5S_9 – 1 балл вместо 2-х)

За расчёт $2 \cdot 3 = 6$ баллов.

За формулы без расчётов – 0 баллов!

Уравнения реакций должны засчитываться даже с неправильными формулами, чтобы избежать «двойного наказания».

Всего за задачу – 10 баллов

4. Ракетное топливо

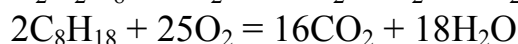
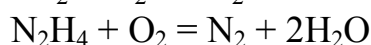
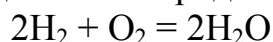
Жидкий кислород – важнейший компонент ракетных топлив (окислитель). При запуске ракеты он смешивается с горючим веществом и в результате очень быстрой реакции горения создаётся реактивная тяга, которая приводит ракету в движение. В качестве горючего используют водород, гидразин N_2H_4 , диметилгидразин $C_2N_2H_8$, керосин (условная формула C_8H_{18}). Напишите уравнения трёх реакций горения (на ваш выбор), если продуктами могут быть вода, азот и углекислый газ CO_2 .

В качестве окислителя вместо кислорода используют также оксид азота N_2O_4 . Напишите уравнение реакции между диметилгидразином и N_2O_4 , продукты – такие же, как в реакциях кислородом.

В какой из описанных реакций число молекул увеличивается в наибольшее число раз?

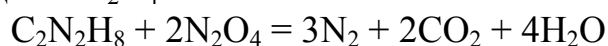
Ответ.

Реакции с кислородом:



(оцениваются 3 уравнения из 4-х, за каждое – по 2 балла).

Реакция с N_2O_4 :



3 балла

В последней реакции число молекул увеличивается в 3 раза – больше, чем в остальных реакциях.

1 балл

Всего за задачу – 10 баллов.

5. Получение кислорода из воздуха

Один из старинных способов получения кислорода из воздуха заключался в нагревании оксида бария на воздухе. При температуре около $500\text{ }^\circ\text{C}$ оксид бария превращался в пероксид бария (BaO_2). При повышении температуры более $500\text{ }^\circ\text{C}$ пероксид бария разлагался с выделением кислорода. Таким образом, оксид бария, подвергаясь многочисленным термическим воздействиям, давал возможность получать чистый кислород из атмосферного воздуха.

Подобным превращениям можно подвергать и другие вещества, способные присоединять кислород, а при повышении температуры отдавать его обратно. Такими свойствами обладают ртуть и оксид свинца(II).

- Запишите уравнения реакции получения кислорода из воздуха с применением оксида бария, ртути и оксида свинца (II).
- Какой способ получения кислорода из воздуха используют в промышленности в настоящее время?

Ответ.

1. $2\text{BaO} + \text{O}_2 = 2\text{BaO}_2$ (1 балл)
 $2\text{BaO}_2 = 2\text{BaO} + \text{O}_2$ (1 балл)
 $2\text{Hg} + \text{O}_2 = 2\text{HgO}$ (2 балла)
 $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$ (1 балл)
 $6\text{PbO} + \text{O}_2 = 2\text{Pb}_3\text{O}_4$ (3 балла)
 $2\text{Pb}_3\text{O}_4 = 6\text{PbO} + \text{O}_2$ (1 балл)

В случае PbO за правильные ответы принимаются также уравнения:

- $2\text{PbO} + \text{O}_2 = 2\text{PbO}_2$ (3 балла)
 $2\text{PbO}_2 = 2\text{PbO} + \text{O}_2$ (1 балл)

Если реакция не уравнена, но продукты правильные, ставится 50 % от максимального числа баллов.

2. В настоящее время кислород в промышленности получают фракционным разделением жидкого воздуха. (1 балл)

Всего за задачу – 10 баллов.

6. Металлы и их оксиды

В изогнутую пробирку (на рис. 1 показана цифрой 1) поместили оксид ртути(II) и сильно нагрели. В колене пробирки конденсировались капельки металла X, серебристо-серого цвета. Из пробирки выделялся газ, который пропускали в стеклянную трубку (на рис. 1 обозначена цифрой 2). В трубке находился порошок металла Y красного цвета, который при нагревании почернел.

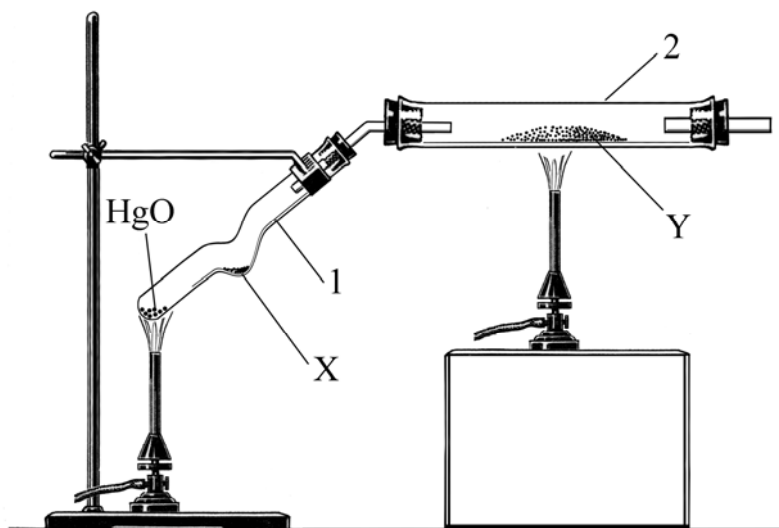


Рисунок 1

Затем в трубку (2) пропустили ток угарного газа (см. рис. 2). Порошок снова покраснел. Газообразный продукт реакции отводили в стакан с известковой водой (на рис. 2 обозначен цифрой 4), которая помутнела.

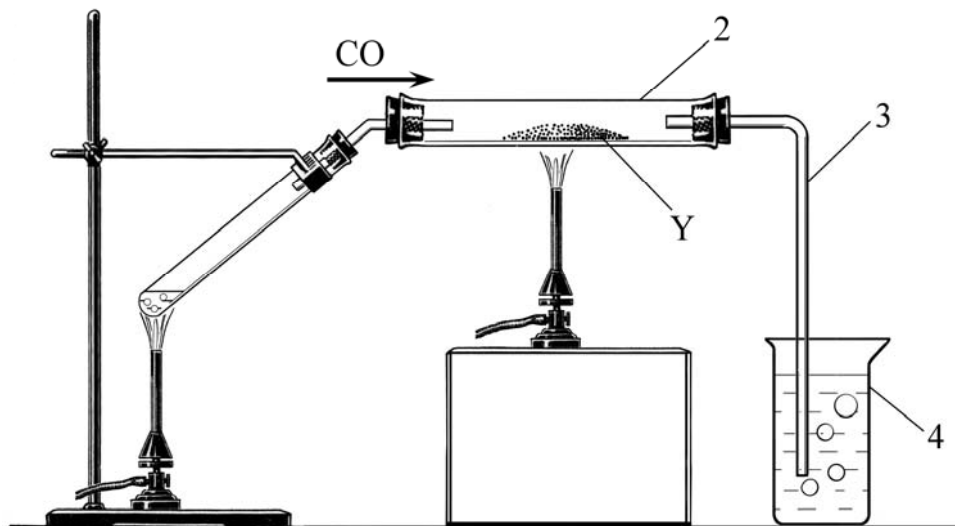


Рисунок 2

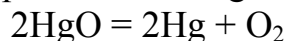
- А.** О каких металлах **X** и **Y** идёт речь в данной задаче?
- Б.** Какие вещества образовались при нагревании оксида ртути(II)? Напишите соответствующее уравнение реакции.
- В.** Почему металл **Y** сначала, в первом опыте, почернел, а затем, во втором опыте, снова стал красным? Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций.
- Г.** Почему во втором опыте известковая вода помутнела?

Ответ.

А. Металл **X** – ртуть, металл **Y** – медь.

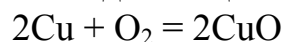
По 1 баллу за каждый металл.

Б. При разложении HgO образуются ртуть и кислород:



2 балла

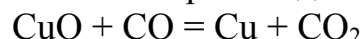
В. Изначально медь (металл **Y**) имеет красную окраску, затем она окисляется под действием выделяющегося кислорода и превращается в оксид:



Оксид меди(II) имеет чёрный цвет.

2 балла

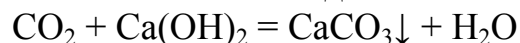
Во втором опыте происходит восстановление меди из оксида угарным газом:



Чёрный цвет оксида меняется на красный цвет металлической меди.

2 балла

Г. В результате реакции образуется углекислый газ, который вызывает помутнение известковой воды:



2 балла

Всего за задачу – 10 баллов.

Максимальная оценка за всю работу – 50 баллов. Учитываются пять решений из шести, за которые участник набрал наибольшие баллы.