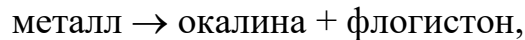




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2022–2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7-8 КЛАССЫ
ЗАДАНИЯ, ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. В середине XVIII века металлы считали сложными телами, которые при нагревании на воздухе, превращаясь в окалину (оксид), выделяют флогистон – мистическую субстанцию, обладающую отрицательной массой. Согласно этой теории, сгорание металлов протекало так:



а общая масса сохранялась.

1) Рассчитайте максимальную массу флогистона (в г), выделяющегося, согласно этой теории, при сгорании порошка железа массой 168 г с образованием железной окалины. Массу флогистона приведите по абсолютной величине.

$$m(\text{флогистона}) = \quad \text{г}$$

2) Какой учёный опроверг теорию флогистона и заменил её кислородной теорией горения?

- а) Михаил Васильевич Ломоносов
- б) Антуан Лоран Лавуазье
- в) Дмитрий Иванович Менделеев
- г) Исаак Ньютон

Ответ.

$m(\text{флогистона}) = 64 \text{ г}$ (принимать диапазон от 63,9 до 64,1, а также –64)

б) Антуан Лоран Лавуазье

4 балла: масса – 3 балла, учёный – 1 балл.

2. Смесь кислорода, водорода и азота общим объёмом 4 л взорвали в закрытом сосуде. После охлаждения сосуда объём смеси стал равен 1 л. Оставшийся газ пропускали через раскалённые медные стружки до тех пор, пока объём газа не перестал изменяться. При этом объём уменьшился ещё в два раза. Сколько литров кислорода, водорода и азота содержалось в первоначальной смеси? Все измерения объёмов газов производились при нормальных условиях.

Газ	Объём (л)
H ₂	
O ₂	
N ₂	

Ответ.

Газ	Объём (л)
H ₂	2
O ₂	1,5
N ₂	0,5

3 балла (по 1 баллу за каждый правильный ответ).

3. Неизвестное вещество X представляет собой тугоплавкий материал, по твёрдости приближающийся к алмазу. При сильном нагревании на воздухе это вещество сгорает, превращаясь в белый порошок А, состоящий из двух элементов, наиболее распространённых в земной коре, и бесцветный газ В, вызывающий помутнение известковой воды. Известно, что в состав X входят атомы двух элементов в массовом отношении 7 : 3.

1) Запишите химические формулы веществ X, А и В.

2) Найдите отношение массы элемента с большей атомной массой к массе второго элемента в веществе А. Ответ выразите в виде десятичной дроби с точностью до тысячных.

X –

А –

В –

Отношение масс =

Ответ.

X – SiC

А – SiO₂

В – CO₂

$m(\text{Si}) : m(\text{O}) = 0,875$ (принимать диапазон от 0,85 до 0,9).

4 балла – по 1 баллу за каждый ответ

4. В качестве брони используют специальный сплав – сталь, содержащую ванадий. В первом образце брони содержится 10 % ванадия по массе, а во втором его 30 %. Из этих двух сплавов получили третий сплав массой 200 г, содержащий 25 % ванадия. На сколько граммов масса первого сплава меньше массы второго?

Ответ. 100 г.

4 балла

5. Для полоскания полости рта и горла можно использовать раствор, полученный растворением гидроперита (CO(NH₂)₂·H₂O₂) в воде. Для приготовления 1 л раствора для полоскания нужно растворить 5 таблеток. Масса одной таблетки 1,5 г. Определите массовую долю пероксида водорода в полученном растворе для полоскания, выраженную в процентах. Ответ округлите до сотых.

Ответ. 0,27 (принимать диапазон от 0,26 до 0,27).

4 балла

6. Молекулярный водород – один из источников энергии. Но в природе его очень мало, приходится получать специально. Водород образуется при взаимодействии воды с различными веществами. Для каждого из приведённых ниже веществ определите, сколько молей водорода образуется при реакции моля вещества с избытком воды.

$v(\text{Li}) = 1$ $v(\text{H}_2) =$

$v(\text{LiH}) = 1$ $v(\text{H}_2) =$

$$v(\text{Ca}) = 1 \quad v(\text{H}_2) =$$

$$v(\text{CH}_4) = 1 \quad v(\text{H}_2) =$$

Какое из этих веществ даст наибольший объём водорода в расчёте на 1 г вещества?

Ответ.

$$v(\text{Li}) = 1 \quad v(\text{H}_2) = 0,5$$

$$v(\text{LiH}) = 1 \quad v(\text{H}_2) = 1$$

$$v(\text{Ca}) = 1 \quad v(\text{H}_2) = 1$$

$$v(\text{CH}_4) = 1 \quad v(\text{H}_2) = 4 \text{ (принимать также ответ 3)}$$

CH_4

5 баллов – по 1 баллу за каждый ответ

7. При горении металла **X** в кислороде образуется вещество **Y**, и масса твёрдого вещества увеличивается примерно на четверть. При очень сильном нагревании **Y** образуется твёрдое вещество **Z**, при этом масса твёрдого вещества уменьшается на 10 %.

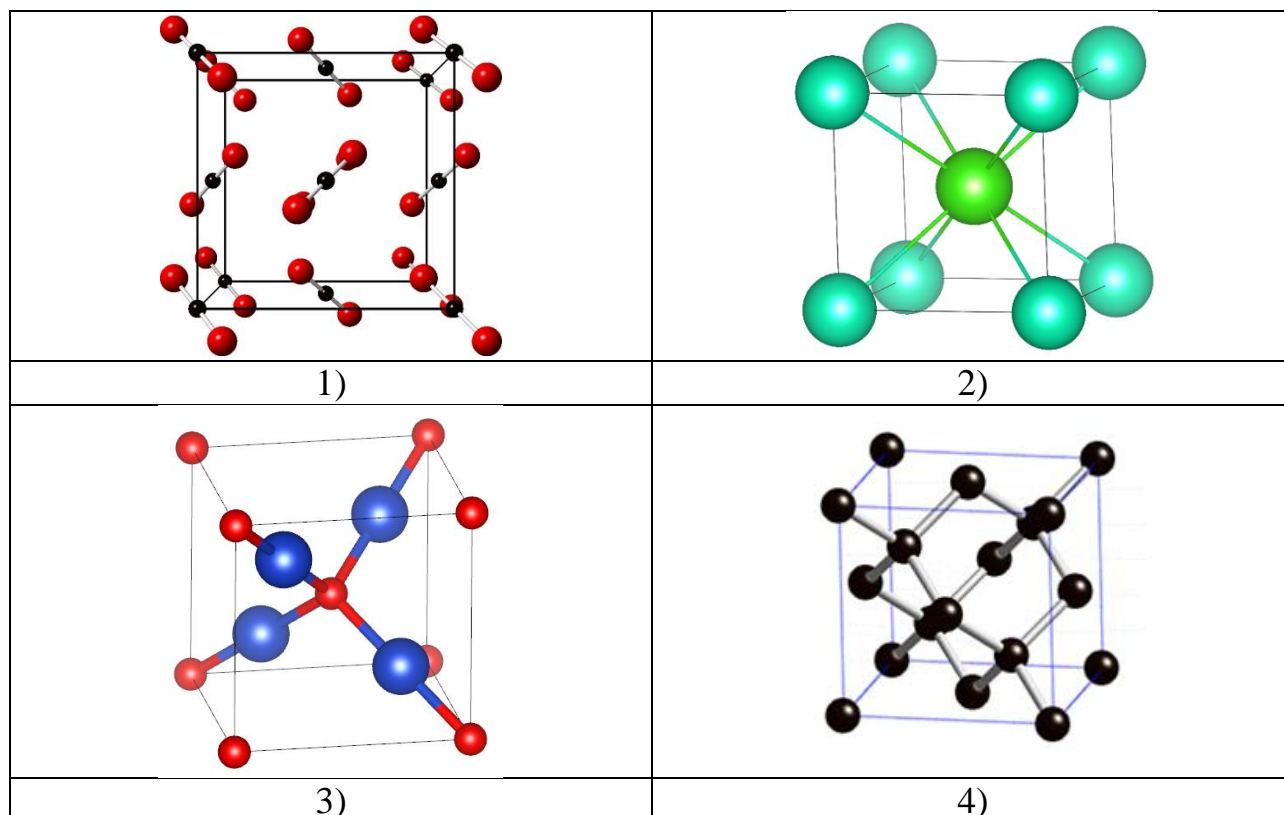
1) Установите вещества **X**, **Y** и **Z**, запишите их формулы.

X –

Y –

Z –

2) Какая из приведённых ниже структур соответствует веществу **Z**?



Ответ.

1) X – Cu; Y – CuO; Z – Cu₂O

2) 3.

4 балла – по 1 баллу за каждый ответ

8. Зависимость растворимости иодида калия в воде от температуры описывается уравнением:

$$s = 128 + 0,8 \cdot t$$

где s – масса KI в насыщенном растворе, содержащем 100 г воды, t – температура в °C.

1) При какой минимальной температуре (°C) можно получить 60 %-й раствор KI?

2) Чему равна массовая доля (в %) соли в насыщенном при 90° C растворе?

Ответы приведите с точностью до десятых.

$t(^{\circ}\text{C}) =$

$\omega\%(\text{KI}) =$

Ответ.

$t(^{\circ}\text{C}) = 27,5$ (диапазон от 27 до 28)

$\omega\%(\text{KI}) = 66,7$ (диапазон от 66 до 67)

4 балла – по 2 балла за каждый ответ

9. Два простых вещества, одно твёрдое, другое газообразное, реагируют между собой с образованием вещества, в котором число положительных ионов равно числу отрицательных ионов. 7 л (н. у.) газообразного вещества вступают в реакцию с 15 г твёрдого вещества.

1) Определите формулы простых веществ и продукта их взаимодействия.

2) С каким веществом из перечисленных ниже должен прореагировать продукт, чтобы обратно превратиться в твёрдое простое вещество?

а) Cl₂

б) O₂

в) C

г) CO₂

д) HCl

е) H₂O

Простое твёрдое вещество –

Простое газообразное вещество –

Продукт –

Ответ.

Простое твёрдое вещество – Mg

Простое газообразное вещество – O₂

Продукт – MgO

в) C

4 балла – по 1 баллу за каждый ответ

10. При сжигании в токе кислорода 10,10 г оранжево-жёлтых кристаллов некоторого вещества, используемого в производстве светодиодных ламп, получили 7,10 г фосфорного ангидрида и 9,40 г оксида металла, содержащего 25,6 % кислорода по массе.

1) Найдите массовую долю (%) металла в исходном веществе.

2) Определите формулу неизвестного вещества, если известно, что валентность металла больше I, и запишите её в ответ.

В расчётах используйте целочисленные атомные массы.

$\omega(\%) =$

Формула –

Ответ.

$\omega(\%) = 69,3$ (диапазон от 69,2 до 69,4)

Формула –

GaP или PGa

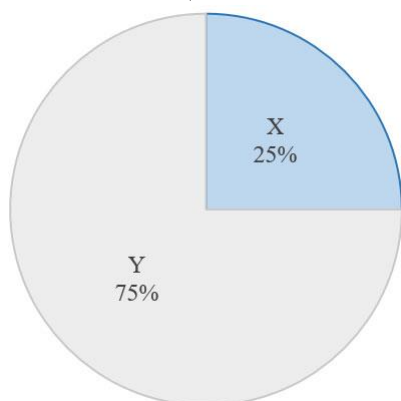
Массовая доля – 2 балла

Формула – 3 балла

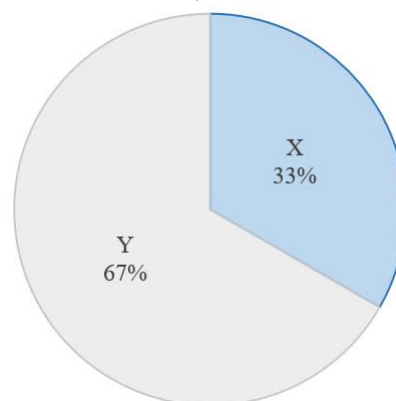
5 баллов

11. Вещества А и В состоят из двух элементов: X и Y. Молекула А состоит из 4 атомов, а молекула В – из 6. Масса одной молекулы А составляет $2,82 \cdot 10^{-23}$ г; а молекулы В – $5,32 \cdot 10^{-23}$ г. Ниже приведены диаграммы, на которых показан состав А и В в мольных (атомных) долях.

Мольные (атомные) доли X и Y
в веществе А



Мольные (атомные) доли X и Y
в веществе В



Определите химические элементы X и Y. В поля для ответов введите символы этих элементов.

X	Y

Определите вещества A и B. В поля для ответов введите формулы этих веществ.

A	B

Ответ.

X	Y
N	H
A	B
NH ₃	N ₂ H ₄

По 1 баллу за каждый правильный ответ. Итого 4 балла.

12. Вещество A входит в состав земной атмосферы, при обычных условиях является бесцветным газом. При температуре ниже $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ кристаллизуется в виде белой массы, похожей на лёд.

Взяли два куска твёрдого A в форме прямоугольных параллелепипедов. На один из них поместили стружки металла B и подожгли (см. фото 1), а затем накрыли вторым куском. Металл B продолжал гореть между кусками твёрдого A, (см. фото 2). По окончании реакции образовались два вещества: простое C, чёрного цвета, и бинарное D, белого цвета (см. фото 3).



Фото 1



Фото 2

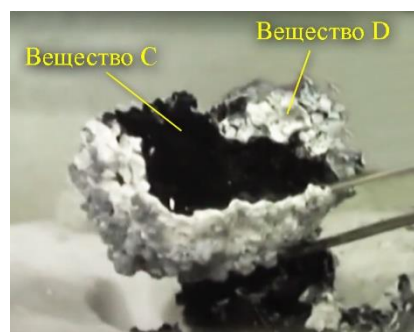


Фото 3

Вещество C горит в веществе E, при этом образуется вещество A. Вещество D можно получить, сжигая металл B в веществе E. Вещество E простое, входит в состав земной атмосферы. Известно, что металл B проявляет в соединениях валентность II. Массовая доля атомов B в веществе D составляет 60 %.

Определите вещества A – E. В поля для ответов введите их формулы.

Всероссийская олимпиада школьников. Химия. 2022–2023 уч. г.
Муниципальный этап. 7-8 классы. Критерии оценивания

A	B	C	D	E

Ответ.

A	B	C	D	E
CO ₂	Mg	C	MgO	O ₂

По 1 баллу за каждое правильное соответствие. Итого 5 баллов.

Всего – 50 баллов.