



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2022–2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7-8 КЛАСС

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

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	

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, A и B.

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

X –

A –

B –

Отношение масс =

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?

5. Для полоскания полости рта и горла можно использовать раствор, полученный растворением гидроперита ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$) 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.

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.

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

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

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

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

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

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 %.

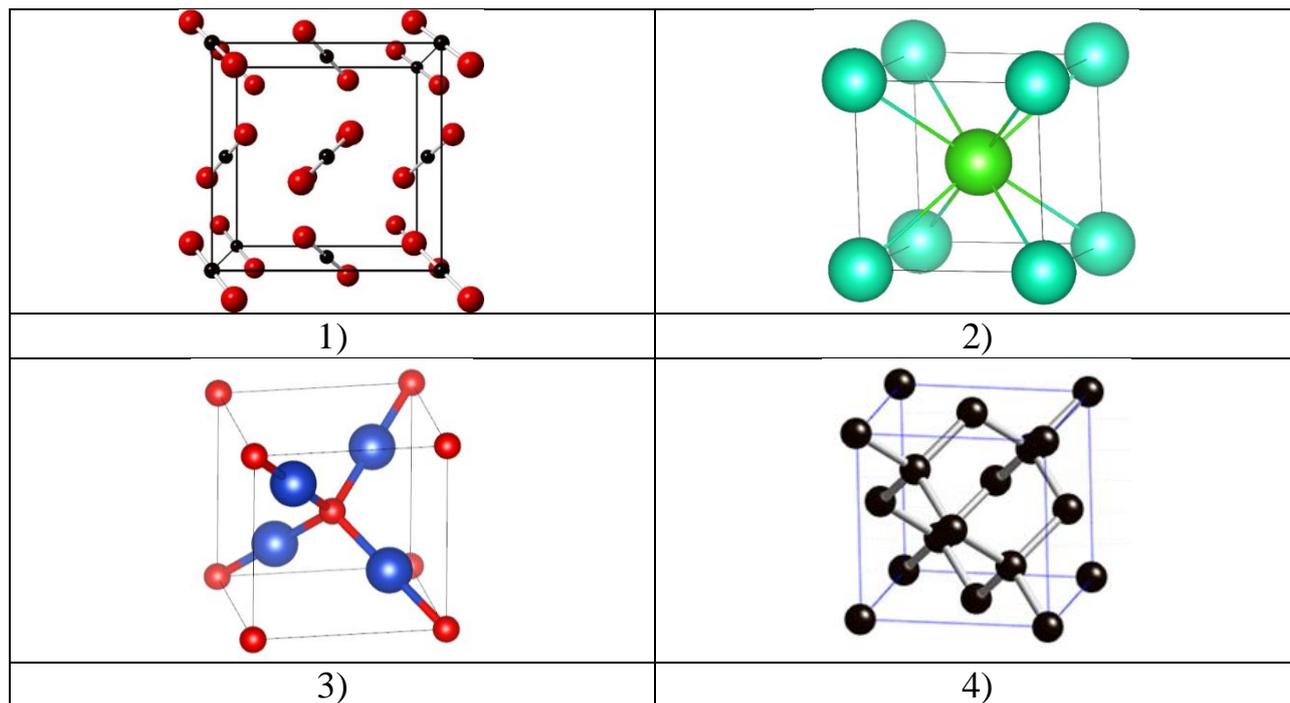
1) Установите вещества X, Y и Z, запишите их формулы.

X –

Y –

Z –

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



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 °С.

- 1) При какой минимальной температуре (°С) можно получить 60 %-й раствор KI?
- 2) Чему равна массовая доля (в %) соли в насыщенном при 90° С растворе?

Ответы приведите с точностью до десятых.

$t(°C) =$

$\omega\%(KI) =$

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) С

г) CO₂

д) HCl

е) H₂O

Простое твёрдое вещество –

Простое газообразное вещество –

Продукт –

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.

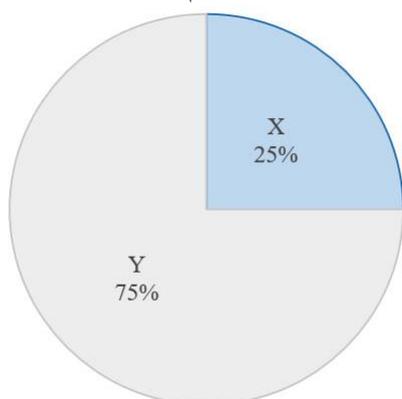
В расчётах используйте целочисленные атомные массы.

$\omega(\%) =$

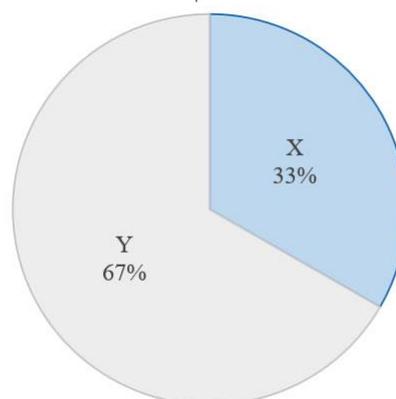
Формула –

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 А и В. В поля для ответов введите формулы этих веществ.

A	B

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



Фото 1



Фото 2

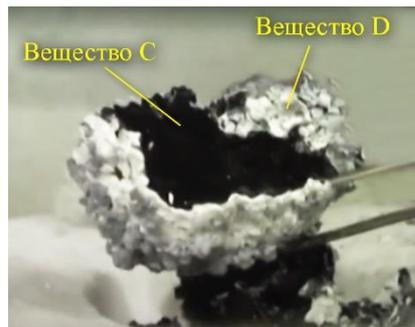


Фото 3

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

Определите вещества А – Е. В поля для ответов введите их формулы.

А	В	С	D	Е