

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2023–2024 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

Задания 1–4

Даны свойства четырёх газов, входящих в состав воздуха. Установите формулы всех газов.

1. Газ 1 присутствует в очень небольшом количестве, но его содержание растёт из года в год в течение последних 70 лет.

Ответ: _____.

2. Газ 2 обладает наибольшей химической активностью среди основных компонентов воздуха.

Ответ: _____.

3. Газ 3 тяжелее воздуха и не вступает ни в какие химические реакции.

Ответ: _____.

4. Газ 4 немного легче воздуха.

Ответ: _____.

По 2 балла за каждый правильный ответ.

Всего – 8 баллов

Задание 5

Водный раствор неизвестного вещества X при внесении в него некоторого количества тёмно-коричневого порошка Y «закипает» с выделением простого газообразного вещества Z без цвета и запаха. Вещество Y в ходе реакции не расходуется. Вещество Y при сильном нагревании выделяет газ Z в таком количестве, что масса твёрдого остатка, представляющего собой вещество M , в 1,14 раза меньше массы Y . Запишите химические формулы веществ X , Y , Z , M .

Ответ:

Химическая формула вещества X	
Химическая формула вещества Y	
Химическая формула вещества Z	
Химическая формула вещества M	

По 2 балла за каждый правильный ответ.

Всего – 8 баллов

Задания 6–7

6. Ещё сто лет назад для получения газа X использовали следующий способ. Железный лом помещали в трубчатый реактор, через который пропускали водяной пар при температуре белого каления. На выходе из реактора водяной пар конденсировался, его отделяли от образовавшегося газа. В ходе реакции железный лом превращался в тёмный порошок Y , содержащий 72,4 % железа по массе. Определите вещества X и Y , в ответ запишите их формулы.

Ответ:

X	
Y	

7. К какому типу относится описанная химическая реакция?

- соединение
- разложение
- замещение
- обмен

По 2 балла за каждый правильный ответ.

Всего – 6 баллов

Задание 8

Соотнесите перечисленные газы с описанием реакций горения

Сероводород H_2S	Газ горит на воздухе белым пламенем, образуя белый дым, который постепенно оседает
Метан CH_4	Газ не горит на воздухе, но горит в чистом кислороде, пламя бледно-жёлтое, не светящееся
Силан SiH_4	Газ горит на воздухе, пламя синее, не светящееся
Аммиак NH_3	Газ горит на воздухе, пламя синее, при внесении в пламя холодного предмета на нем оседает простое вещество жёлтого цвета
Хлороводород HCl	Газ не горит даже в кислороде

По 2 балла за правильное соответствие.

Всего – 10 баллов

Задания 9–12

9. В одной из кислородных кислот серы атомные доли водорода и серы равны и составляют 20 %. Запишите простейшую формулу этой кислоты.

Ответ: _____.

10. Запишите истинную формулу этой кислоты, зная, что сера в ней шестивалентна.

Ответ: _____.

11. Запишите формулу бариевой соли этой кислоты.

Ответ: _____.

12. При длительном пропускании водорода над нагретой солью этой кислоты, образованной железом(II), весь содержащийся в ней кислород превращается в водяной пар. Что представляет собой твёрдый продукт реакции? Запишите русское название этого вещества, зная, что оно является сложным.

Ответ: _____.

По 2 балла за каждый правильный ответ.

Всего – 8 баллов

Задания 13–15

13. Элемент X может проявлять валентность III и V, а элемент Y – только валентность I. Молярные массы двух соединений, состоящих из этих элементов, равны 88 г/моль и 126 г/моль. Определите элементы X и Y , в ответе укажите их символы.

Ответ:

X	
Y	

По 2 балла за каждый правильный ответ.

14. Из этих элементов состоит и соединение Z , которое имеет молярную массу 138 г/моль. Установите его формулу.

Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

15. Укажите римской цифрой валентность элемента X в соединении Z .

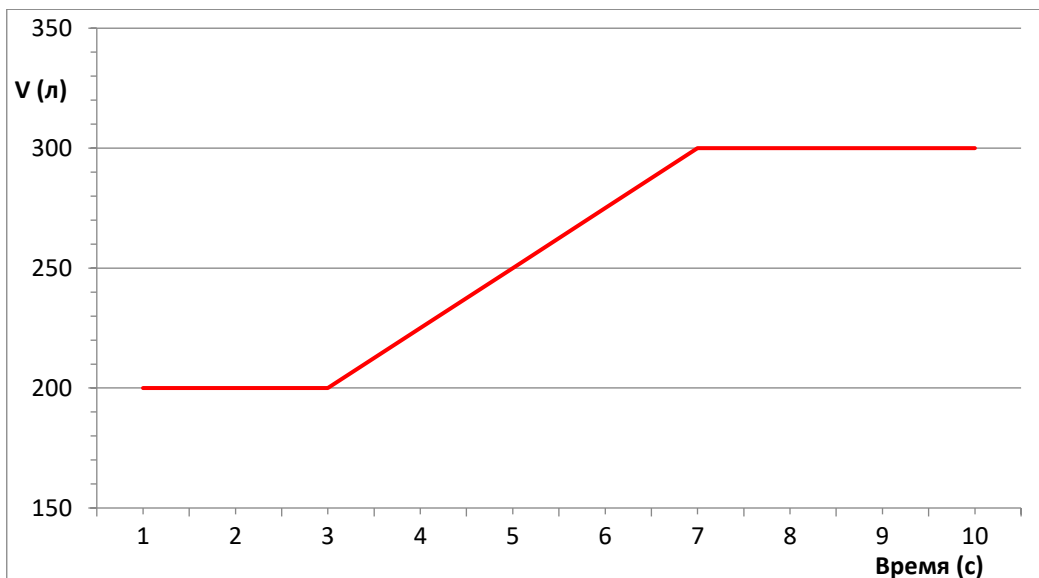
Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

Всего за задания 13–15 – 10 баллов

Задания 16–18

Неизвестный газ X разлагается при некоторой температуре и постоянном давлении. Продукты разложения – два простых вещества, входящие в состав воздуха. Зависимость общего объёма газов от времени приведена на графике. Вначале присутствовал только газ X .



16. Установите формулу газа X .

Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

17. Сколько секунд длилась реакция?

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

18. Сколько процентов газа X разложилось в момент времени $t = 5$ с?

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

Всего за задания 16–18 – 8 баллов

Задания 19–22

19. Газ 1 имеет плотность 1,000 г/л при нормальных условиях. Что он собой представляет?

- индивидуальное простое вещество
- индивидуальное сложное вещество
- смесь веществ

За правильный ответ 2 балла.

20. Газ 2 – простое вещество – имеет при нормальных условиях плотность 1,783 г/л. Установите формулу газа 2.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

21. При постоянном давлении объём газа V линейно зависит от температуры $t(^{\circ}\text{C})$: $V = V_0(1 + t/273)$, где V_0 – объём газа при температуре 0°C . До какой температуры ($^{\circ}\text{C}$) надо нагреть газ 2, находящийся при давлении 1 атм, чтобы его плотность сравнялась с плотностью газа 1 при н.у.? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

22. Сколько литров газа 1 надо добавить к 36 л газа 2, чтобы полученная смесь имела плотность, равную плотности кислорода при этих же условиях? Ответ приведите в виде целого числа.

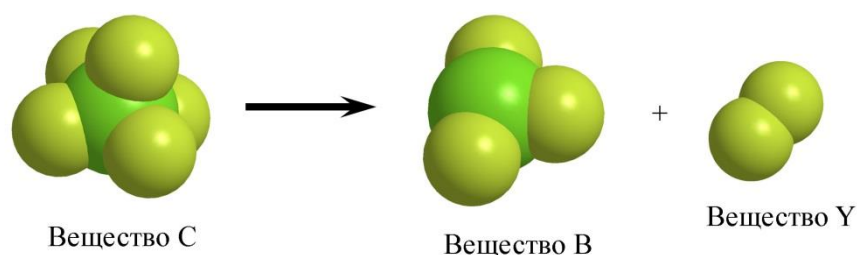
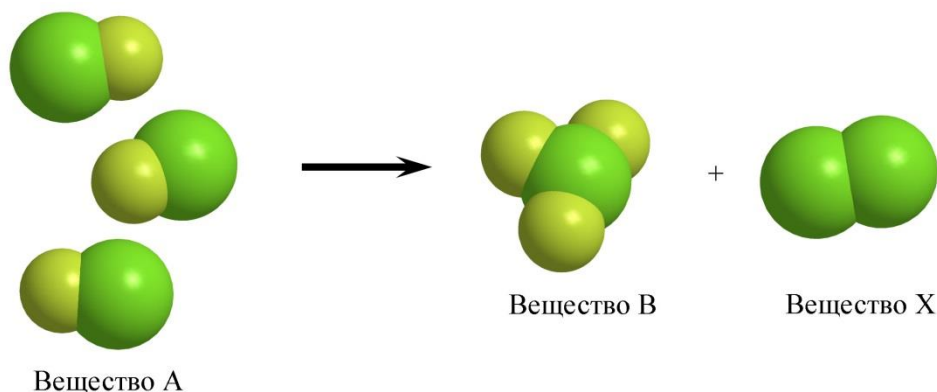
Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

Всего за задания 19–22 – 10 баллов

Задания 23–26

Два химических элемента являются «соседями» по подгруппе в Периодической системе Д.И. Менделеева. Они образуют простые вещества, токсичные газы, X и Y , а также бинарные соединения A , B и C . Ниже представлены процессы с участием этих веществ в виде схем с использованием масштабных моделей молекул.



Известно, что молекула вещества X в 1,87 раза тяжелее молекулы вещества Y . Установите состав веществ X , Y , A , B и C . В поля для ответов введите химические формулы этих веществ.

Ответ:

X	
Y	

По 1 баллу за верные формулы X и Y .

Ответ:

A	
-----	--

За правильный ответ 2 балла.

Ответ:

<i>B</i>	
----------	--

За правильный ответ 2 балла.

Ответ:

<i>C</i>	
----------	--

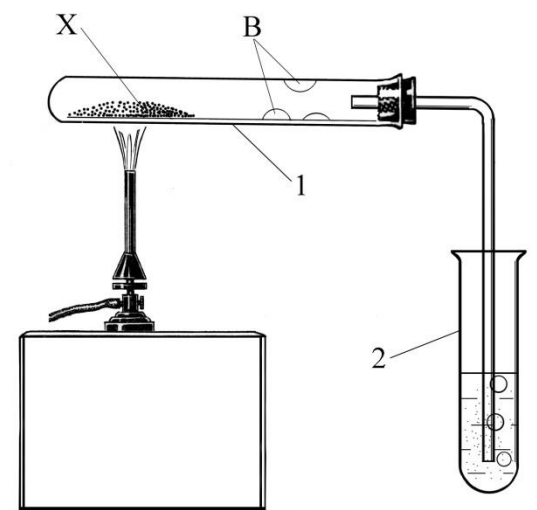
За правильный ответ 2 балла.

Итого 8 баллов

Задания 27–29

Вещество *X* — минерал зелёного цвета, используется как поделочный камень. Его месторождения на Урале известны ещё с самого начала 18 века. Упоминания об этом минерале встречаются в произведениях Павла Петровича Бажова.

Небольшие кусочки *X* растёрли в порошок, поместили в прибор, показанный на рисунке, и нагрели. Порошок вещества приобрёл чёрный цвет за счёт образования соединения *A*. На холодных стенках пробирки (1) сконденсировались капли бесцветной жидкости *B*; выделился газ *C*, без цвета и без запаха, который вызвал помутнение известковой воды (см. рисунок, пробирка (2)).



Порошок вещества *A* извлекли из прибора и затем нагрели в токе простого газообразного вещества *Y*. В результате реакции образовались только два вещества: металл золотисто-розового цвета и пары жидкости *B*.

27. X состоит из четырёх химических элементов. Установите эти элементы. В поля для ответов введите символы четырёх химических элементов в порядке возрастания их относительных атомных масс.

Ответ:

--	--	--	--

По 1 баллу за каждое правильное соответствие.

Итого 4 балла

28. Установите состав веществ A , B и C . В поля для ответов введите химические формулы этих веществ.

Ответ:

A	
B	
C	

По 1 баллу за каждое правильное соответствие.

Итого 3 балла

29. Какое газообразное вещество Y пропускали над нагретым порошком A ? Введите значение относительной молекулярной массы Y (значение округлите до целых).

Ответ: _____.

За правильный ответ 1 балл.

Всего за задания (27–29) – 8 баллов

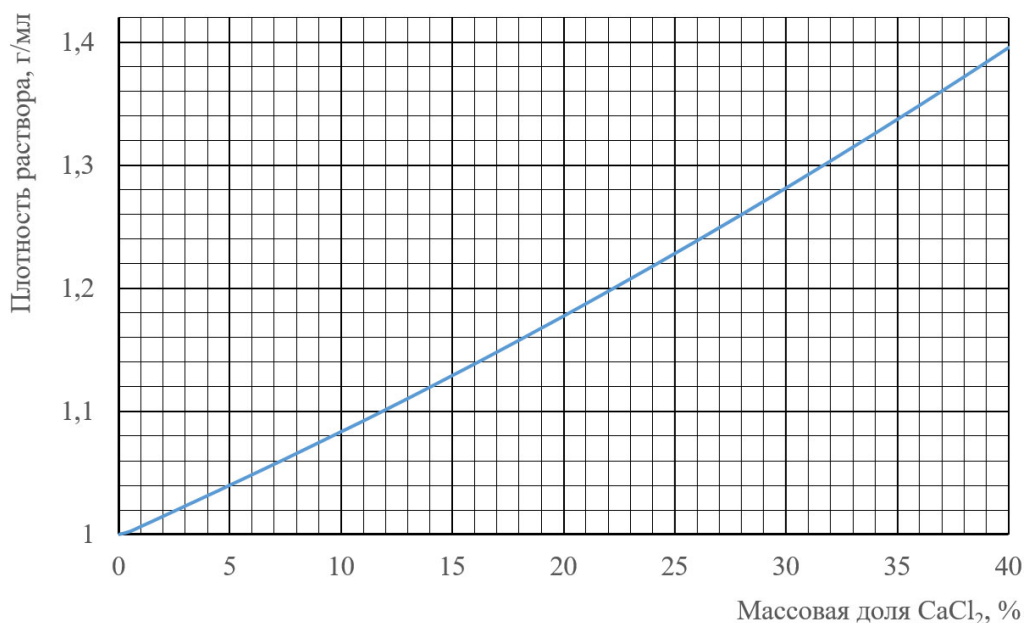
Задания 30–32

Юные исследователи решили определить состав жидкого антигололёдного реагента, представляющего собой раствор хлорида кальция.

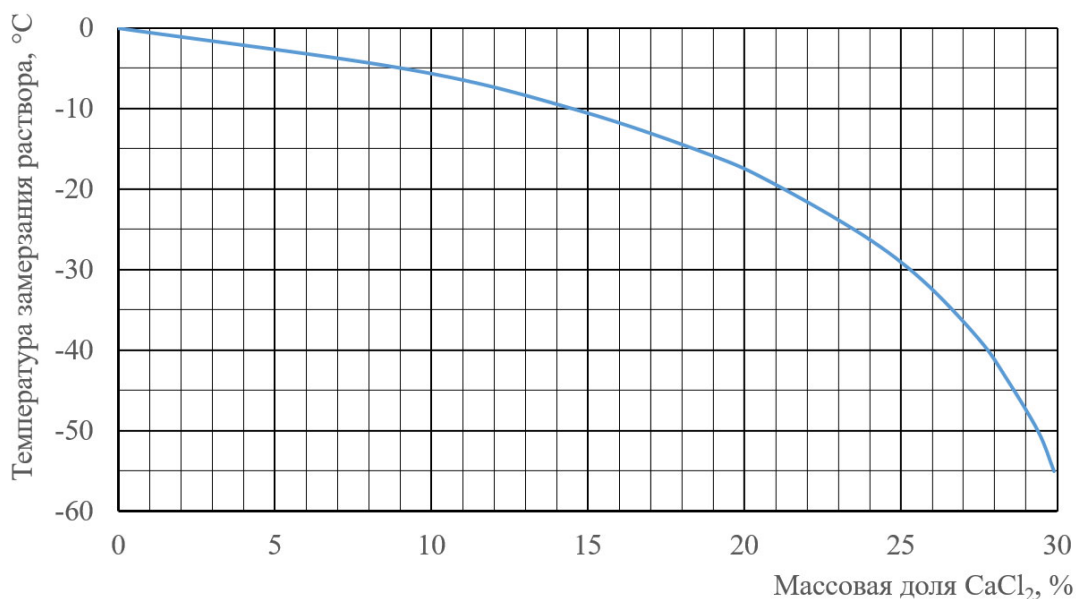
200 мл реагента налили в стакан и взвесили. Масса раствора составила 252 г. Проведя расчёты и используя графики, представленные ниже, ответьте на вопросы.



Зависимость плотности раствора от массовой доли хлорида кальция



Зависимость температуры замерзания раствора от массовой доли хлорида кальция



30. Какова плотность исследуемого раствора? Ответ выразите в г/мл и округлите до сотых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

31. Какова массовая доля хлорида кальция в исследуемом растворе? Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

32. При какой температуре замерзает исследуемый раствор? Ответ выразите в °С и округлите до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

Всего за задания (30–32) – 8 баллов

Задания 33–35

Химический элемент X образует три оксида: A , B и C



Некоторые сведения о составе этих оксидов приведены в таблице ниже.

Сведения о составе оксидов элемента X

Оксид	Мольная доля X в оксиде	Массовая доля X в оксиде, %
A	?	92,83
B	$\frac{3}{7}$	90,67
C	$\frac{1}{3}$?

33. Определите химический элемент X . В поле для ответа введите его химический символ.

Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

34. Какова мольная доля элемента X в оксиде A ? Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

35. Какова массовая доля элемента X в оксиде C ? Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

Всего за задания (33–35) – 8 баллов

Максимальный балл за работу – 100.