

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2023–2024 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Задание 1

При прокаливании 10,0 г мела, 20,0 г оксида хрома (VI) и 4,8 г угля образовался чёрный порошок вещества X и выделился газ Y, плотность которого равна плотности азота. Объем выделившегося газа составляет 11,2 л (н.у.).

Запишите формулы веществ X и Y, если известно, что для проведения реакции вещества взяты в стехиометрических количествах.

Ответ:

X	
Y	

За правильный ответ 4 балла.

Всего за задания (1–2) – 8 баллов

Задания 2–4

В результате химической реакции между твёрдым веществом X массой 14,2 г и твёрдым гидроксидом натрия массой 4,0 г образовалась средняя соль Y массой 16,4 г.

2. Определите вещество X, если известно, что оно окрашивает пламя в жёлтый цвет.

Ответ:

X	
Y	

За каждый правильный ответ по 2 балла.

Всего – 4 балла

3. Действием каких веществ вещество Y можно превратить в X ?

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- NH_3
- H_2SiO_3
- KOH
- NH_4Cl

За правильный ответ по 1 баллу за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный.

Всего – 2 балла

4. Укажите цвет осадка, выпадающего при действии на раствор X нитратом серебра

- белый
- жёлтый
- красный
- зелёный
- чёрный

За правильный ответ 2 балла.

Всего за задания (2–4) – 8 баллов

Задания 5–8

5. При взаимодействии равных количеств серного ангидрида и хлорида серы(II) образуются летучая жидкость X и газ Y с относительной плотностью по водороду 32.

Определите вещества X и Y . Запишите их формулы.

Ответ:

X	
Y	

За каждый правильный ответ по 2 балла.

Всего – 4 балла

6. Запишите химическую формулу вещества, выступающего восстановителем в данной реакции.

Ответ: _____.

За правильный ответ 1 балл.

7. Запишите символ химического элемента, выступающего окислителем в данной реакции

Ответ: _____.

За правильный ответ 1 балл.

8. Вещество X способно обезвоживать некоторые кристаллогидраты. Какие два газа выделяются при действии

X на гексагидрат хлорида железа(III)? Запишите их формулы в порядке увеличения молярной массы.

Ответ:

За каждый правильный ответ по 1 баллу.

Всего – 2 балла

Всего за задания (5–8) – 8 баллов

Задания 9–10

Смесь, полученную сплавлением двух массовых частей железа и одной массовой части серы, обработали соляной кислотой.

9. Определите среднюю молярную массу (г/моль) образовавшейся газовой смеси. Ответ приведите с точностью до целых.

Ответ: _____.

За правильный ответ 5 баллов.

10. Во сколько раз уменьшится масса твёрдого вещества при сжигании исходной смеси в большом избытке кислорода?

Ответ: _____.

За правильный ответ 3 балла.

Всего за задания (9–10) – 8 баллов

Задания 11–12

Имеется 5 л раствора серной кислоты. Известно, что по первой ступени кислота диссоциирует полностью, а по второй ступени – только на 10%. Концентрация ионов водорода в растворе $[H^+] = 0,11$ моль/л.

11. Каких частиц из перечисленных больше всего в растворе?

- H_2SO_4
- HSO_4^-
- SO_4^{2-}
- H^+

За правильный ответ 2 балла.

12. Сколько граммов сульфат-ионов SO_4^{2-} находится в растворе? Ответ приведите с точностью до десятых.

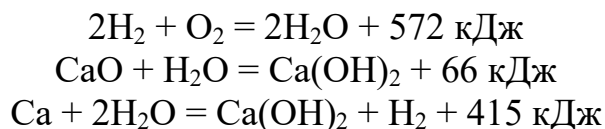
Ответ: _____.

За правильный ответ 6 баллов.

Всего за задания (11–12) – 8 баллов

Задания 13–14

Даны уравнения реакций с тепловыми эффектами¹:



13. Используя данные уравнения, составьте и запишите уравнение реакции с целочисленными коэффициентами, в которой выделяется 1270 кДж.

Ответ: _____.

За правильный ответ 6 баллов.

14. Сколько теплоты (кДж) выделяется, если в реакцию из предыдущего пункта вступает 16,0 г твёрдого вещества? Ответ приведите в виде натурального числа.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

Всего за задания (13–14) – 8 баллов

¹ Все вещества находятся в их обычном агрегатном состоянии при комнатной температуре. Тепловой эффект в каждом уравнении соответствует количествам веществ (в молях), равным коэффициентам в уравнении.

Задания 15–17

Для получения ценного вещества смешали равные объёмы SO_2 и O_2 . В смесь внесли катализатор и создали необходимые температуру и давления. Полного превращения реагентов в продукты добиться не удалось: по окончании реакции в газовой смеси объём O_2 оказался в 3 раза больше, чем объём SO_2 .

15. Запишите формулу ценного вещества.

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

16. Во сколько раз число атомов кислорода в исходной смеси больше, чем атомов серы?

Ответ: _____.

За правильный ответ 2 балла.

17. Чему равен выход ценного вещества? Ответ выразите в процентах и приведите в виде целого числа.

Ответ: _____.

За правильный ответ 4 балла.

Всего за задания (13–15) – 8 баллов

Задание 18

Сравните между собой по составу и строению атом кислорода O и ион кислорода O^{2-} . В каждой из строчек поставьте знак $>$, $=$ или $<$.

Заряд ядра O	<u> ? </u>	Заряд ядра O^{2-}
Число электронов O	<u> ? </u>	Число электронов O^{2-}
Число неспаренных электронов O	<u> ? </u>	Число неспаренных электронов O^{2-}
Масса O	<u> ? </u>	Масса O^{2-}

Указание. Число неспаренных электронов относится к основному состоянию.

Ответ:

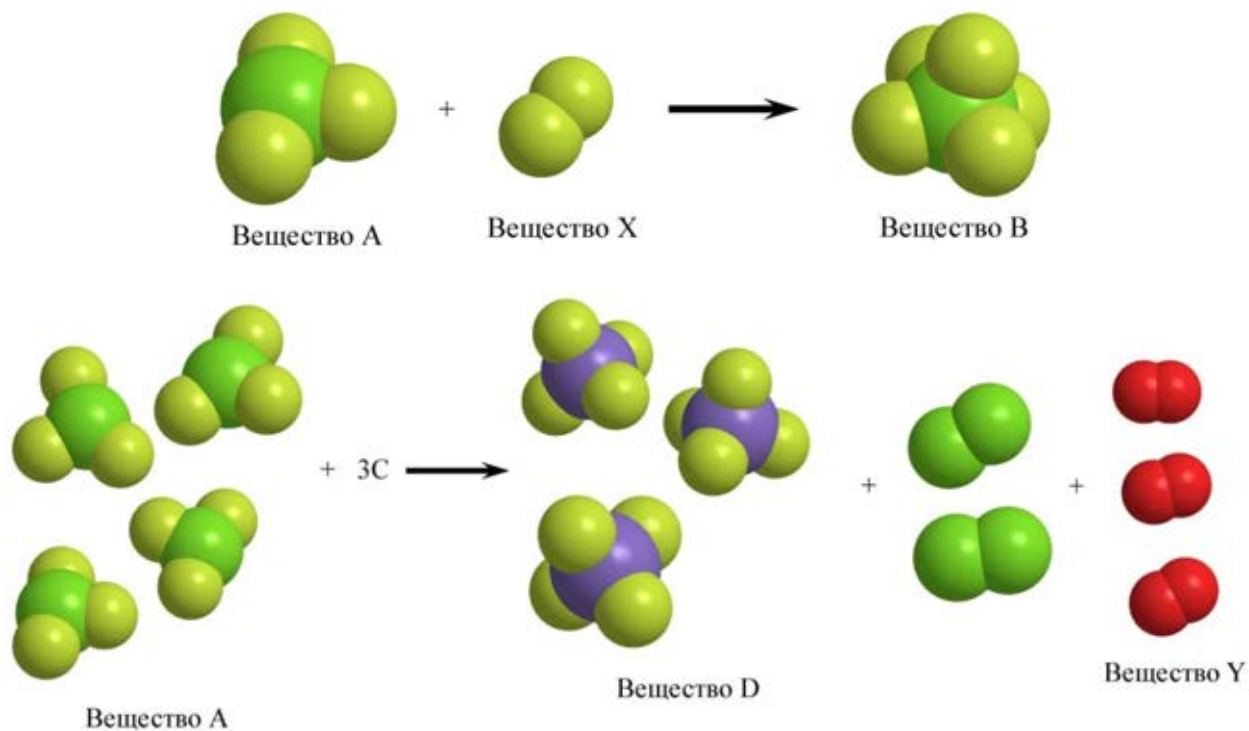
Заряд ядра O		Заряд ядра O^{2-}
Число электронов O		Число электронов O^{2-}
Число неспаренных электронов O		Число неспаренных электронов O^{2-}
Масса O		Масса O^{2-}

Каждый правильный знак – 2 балла.

Всего – 8 баллов

Задания 19–20

Два химических элемента являются «соседями» по периоду в Периодической системе Д.И. Менделеева. Простые вещества, образованные этими элементами, – газы X и Y . С элементами соседнего периода они образуют бинарные соединения A , B , C и D . Ниже представлены схемы процессов с участием этих веществ. В схемах использованы масштабные модели молекул.



Известно, что соединение C имеет немолекулярное строение, широко распространено в земной коре. Встречается, в основном, в аморфном состоянии, но кристаллические модификации тоже хорошо известны. Молекула вещества A в 2,43 раза тяжелее молекулы вещества X , а молекула вещества D в 3,25 раза тяжелее молекулы вещества Y .

19. Установите состав веществ X , Y , A , B , C и D . В поля для ответов введите химические формулы этих веществ.

Ответ:

X	
Y	

**За каждый правильный ответ по 1 баллу.
Всего – 2 балла**

20. Ответ:

<i>A</i>	
<i>B</i>	
<i>C</i>	
<i>D</i>	

За каждый правильный ответ по 2 балла.

Всего – 8 баллов

Всего за задания (19–20) – 10 баллов

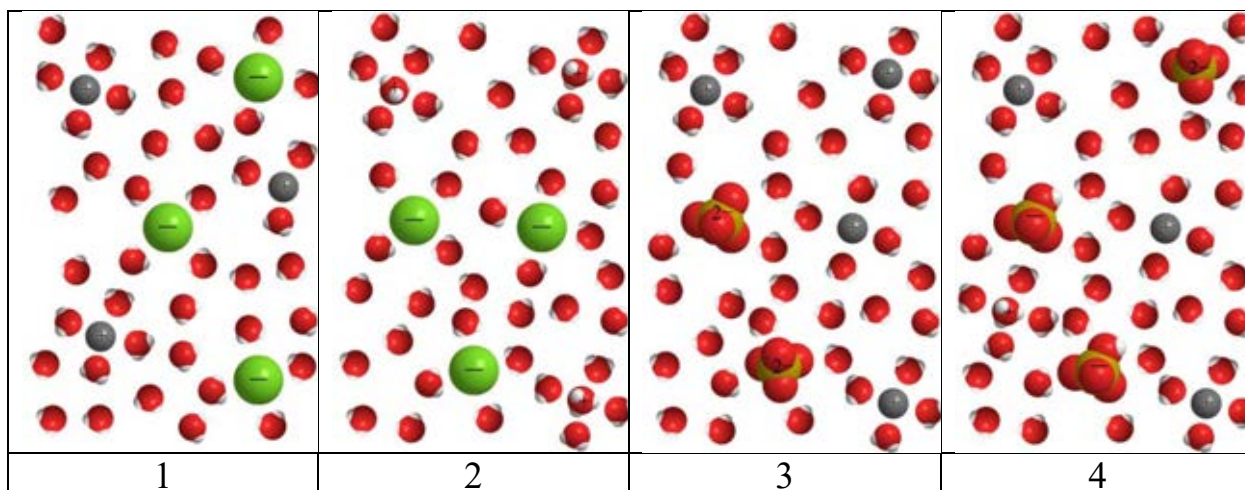
Задание 21

В лаборатории приготовили 4 раствора, смешивая растворы исходных веществ, сведения о которых представлены в таблице.

Сведения о растворах исходных веществ, взятых для смешивания

Состав раствора I	Состав раствора II	Обозначение раствора, полученного смешением растворов I и II
1 моль NaOH	1 моль H ₂ SO ₄	<i>A</i>
2 моль NaOH	1 моль H ₂ SO ₄	<i>B</i>
1 моль NaOH	1 моль HCl	<i>C</i>
1 моль BaCl ₂	1 моль H ₂ SO ₄	<i>D</i>

На рисунках ниже схематично показан состав полученных растворов.



Установите соответствие между обозначением полученного раствора и рисунком, изображающим его состав. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Ответ:

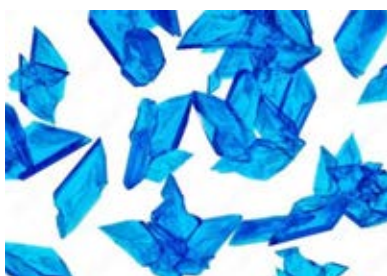
<i>A</i>	
<i>B</i>	
<i>C</i>	
<i>D</i>	

За каждый правильный ответ по 2 балла.

Всего – 8 баллов

Задание 22

Вещество *X* – кристаллическое соединение голубого цвета, хорошо растворяется в воде, обладает дезинфицирующими, антисептическими, вяжущими свойствами.



Навеску *X*, массой 6,242 г, растворили в воде и довели объём раствора до 500 мл. Из полученного раствора отобрали три пробы, объём каждой из которых составлял 100 мл.

В первую пробу пропустили избыток сероводорода. При этом выпал осадок чёрного цвета, масса которого 479 мг. Ко второй пробе добавили избыток раствора хлорида бария, наблюдали выпадение осадка белого цвета, масса которого составила 1,165 г. Через раствор в третьей пробе пропустили постоянный электрический ток до полного прекращения выделения металла на катоде. Масса металла составила 318 мг. Установите химические элементы, из которых состоит вещество *X*. В поля для ответов введите символы этих элементов **в порядке возрастания** их относительных атомных масс и число атомов каждого из них в одной формульной единице *X*.

Например, для $\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ответ нужно ввести так:

Химические элементы, входящие в состав $\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	Н	О	Na	
Число атомов каждого элемента	3	2	1	

Ответ:

Химические элементы, входящие в состав X				
Число атомов каждого элемента				

По 1 баллу за каждое верное совпадение
Итого – 8 баллов

Задание 23

В литературе описаны три оксида металла X : A , B и C . Школьники решили изучить их свойства. Результаты исследований представлены в таблицы.

Результаты исследования свойств оксидов металла X

Действия с исходными веществами	Массы исходных веществ	Массы продуктов реакции
Нагревание навески оксида A	1251 мг оксида A	998 мг оксида B и 253 мг металла X
Нагревание навески оксида C	1238 мг оксида C	998 мг оксида B и 240 мг газа Y
Нагревание навески оксида B в избытке водорода	998 мг оксида B	758 мг металла X и 270 мг воды

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

Ответ:

X	
Y	
A	
B	
C	

За каждый правильный ответ по 2 балла.
Всего – 10 баллов

Максимальный балл за работу – 100.