ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2020–2021 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

1. Вещество **А** в растворе при нагревании разлагается с образованием газа **Б** и воды. Газ **Б** пропускают через трубку с раскалённым простым веществом **В** чёрного цвета. Если газ **Б** взят в избытке, то образуется газ **Г**, вызывающий помутнение известковой воды. При недостатке газа **Б** образуется горючий газ **Д**. Определите вещества **А, Б, В, Г, Д.** В ответе укажите формулы веществ (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6).

Ответ:	**А**	**Б**	**В**	**Г**	**Д**

А	**Б**	**В**	**Г**	**Д**
H_2O_2	O_2	C	CO_2	CO

5 баллов – по 1 баллу за каждое вещество.

2. При прокаливании 68,5 г вещества **X** ярко-красного цвета образовалось вещество жёлтого цвета, содержащее 92,83 % металла и 7,17 % кислорода по массе, и выделился кислород массой 1,6 г. Вещество **X** используется в производстве хрустального стекла. Определите формулу **X** и запишите её в ответ (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6).
Ответ: Pb3O4.
4 балла

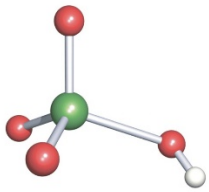
3. Смесь газов **X** и **Y** пропустили через избыток раствора иодида калия и получили газ **X** такого же объёма, как и исходная смесь. Плотность газа **X** в 1,05 раза меньше плотности смеси. Известно, что оба газа воспламеняют тлеющую лучинку, причём в газе **Y** реакция протекает более энергично. Определите формулы газов (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6) и найдите объёмную долю газа **Y** в исходной смеси (в %, с точностью до целых).
Ответ. X – O_2, Y – O_3, 10 %.
4 балла: по 1 баллу за формулы и 2 балла за объёмную долю.

4. Вещество, состоящее из двух элементов, при взаимодействии с водой образует бесцветный газ с запахом горящей серы, осадок серы и соляную кислоту. В исходном веществе число атомов серы равно числу атомов другого элемента, а валентность серы – двум. Валентность хлора – такая же, как в молекуле хлороводорода. Установите молекулярную формулу исходного вещества и запишите её в ответ (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6). Составьте уравнение реакции вещества с водой, в ответе приведите общую сумму всех коэффициентов (считая их минимальными целыми числами).
Ответ. S2Cl2 или Cl2S2, сумма коэффициентов = 12.
4 балла (2 балла – за формулу (SCl – 1 балл), 2 балла за сумму коэффициентов).

5. Газообразное вещество состоит из атомов трёх неметаллов, один из которых – фтор. Молекула содержит равное число атомов каждого элемента, массовая доля фтора равна 38,8 %.
а) Установите формулу вещества и запишите ее в ответ.
б) При взаимодействии вещества с водой образуются две кислоты, одна из которых – HF. Определите формулу второй кислоты и запишите её в ответ (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6).
Ответ. а) NOF или FNO или FNO или NFO или OFN или ONF. б) HNO2.
4 балла – по 2 балла за вопрос.

6. Некоторые металлы могут образовывать химические соединения с другими металлами. В соединении натрия с калием массовая доля натрия превышает массовую долю калия на 8,2 %. Установите формулу соединения, в ответ запишите его относительную молекулярную массу с точностью до целых.
Ответ. 85.
3 балла

7. На рисунке изображена шаростержневая модель молекулы одной из самых сильных кислот.



Самый тяжёлый атом в составе кислоты тяжелее самого лёгкого в 35,5 раза. Установите формулу кислоты и запишите её в ответ (запишите формулу латинскими буквами, например: C2H6). Определите валентность центрального атома и запишите её в ответ арабской цифрой (например, 1).
Ответ. Формула – HClO4 (2 балла), валентность – 7 (1 балл).
3 балла

8. Какие из перечисленных реакций идут с увеличением объёма, т. е. объём продуктов больше объёма исходных веществ?
(1) горение водорода в кислороде
(2) горение метана
(3) разложение перманганата калия
(4) растворение цинка в соляной кислоте
(5) синтез аммиака из простых веществ
(6) разложение озона
Ответ: 346.
3 балла
За каждое правильное утверждение – 1 балл, за каждое неправильное – минус 1 балл.

9. Соотнесите экспериментальные наблюдения при сжигании веществ в кислороде с названиями этих веществ.

Экспериментальные наблюдения
1) При горении вещества разбрасывается целый сноп искр, как при горении бенгальского огня. Продукт реакции – чёрный порошок.
2) Вещество плавится и сгорает ярко-жёлтым пламенем, образуя белый дым. Он оседает на стенках в виде бледно-жёлтого порошка.
3) Вещество представляет собой бесцветный газ, сгорающий синим пламенем, не оставляя твёрдого остатка.
4) Вещество плавится и горит синим пламенем, образуется слабый туман. Твёрдого остатка не остаётся.
5) При горении вещества разбрасывается целый сноп искр, как при горении бенгальского огня. Продукт реакции – белый порошок.
6) Вещество никак не изменяется.
7) Вещество плавится и сгорает сильно коптящим пламенем, чёрный налёт в избытке кислорода также сгорает постепенно, не образуя твёрдого остатка.
8) Вещество плавится и сгорает синим пламенем, образуя белый дым, который оседает в виде белого порошка.

Вещества
А) галлий
Б) алюминий
В) парафин
Г) сера
Д) железо
Е) метан
Ж) серебро
З) натрий

Ответ:	**А**	**Б**	**В**	**Г**	**Д**	**Е**	**Ж**	**З**
	8	5	7	4	1	3	6	2

4 балла – по 0,5 балла за каждый правильный выбор

10. Оксид цинка представляет собой белый порошок, нерастворимый в воде. Вам выдана смесь, состоящая из поваренной соли, оксида цинка и ацетона. Выберите из следующего перечня операции, необходимые для разделения этой смеси на индивидуальные вещества, и расположите их в правильной последовательности. *Указание: некоторые операции могут повторяться.*

(1) высушить фильтр и собрать с него поваренную соль и оксид цинка
(2) перемешать исходную смесь
(3) выпарить фильтрат и собрать твёрдый остаток
(4) провести фильтрование
(5) обработать сухой остаток с фильтра водой и перемешать
(6) высушить фильтр и собрать с него оксид цинка

Ответ. 2415436 или 2415463
7 баллов (по 1 баллу за каждый правильный выбор)

11. Для определения подлинности драгоценных камней в ювелирном деле иногда прибегают к измерению плотности исследуемого образца с помощью жидкости Клеричи. Это тяжёлая жидкость, водный раствор очень ядовитых солей таллия. Исследуемый образец – зерно – помещают в жидкость с заранее заданной плотностью и наблюдают за его поведением, всплывает зерно или оседает.

Ювелир сначала поместил образец исследуемого камня в жидкость № 1, зерно плавало на поверхности. Затем он поместил образец в жидкость № 2. Зерно осело на дно. Проанализировав результаты, ювелир довольно точно определил, образец какого камня он исследовал.

Ниже приведена таблица, где указаны значения плотности некоторых камней, образцы которых могли попасть ювелиру для исследования.

Название камня	**Плотность, г/см^3**
алмаз	3,47–3,55
иттрий-алюминиевый гранат	4,5–4,6
рутил	4,2–4,3
титанат стронция	5,13
турмалин	3,02–3,26
фенакит	2,96–3,0
фианит	6,5–7,5

Для приготовления жидкости № 1 взяли 10,00 мл жидкости Клеричи (плотность 4,27 г/см^3) и добавили 2,58 мл воды, для приготовления жидкости № 2 взяли 5,00 мл жидкости № 1 и 0,20 мл воды. Принимая объёмы полученных растворов равными сумме объёмов исходных растворов, определите, образец какого камня исследовал ювелир. Отметьте правильный вариант в таблице.

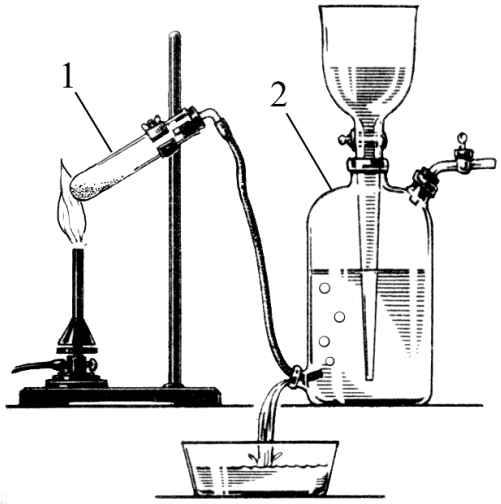
алмаз	
иттрий-алюминиевый гранат	
рутил	
титанат стронция	
турмалин	
фенакит	
фианит	

Ответ

алмаз	✓
иттрий-алюминиевый гранат	
рутил	
титанат стронция	
турмалин	
фенакит	
фианит	

4 балла

12. Для получения бесцветного газа **X** разлагали соли: **A**, **B**, **C** и **D**, как показано на рисунке.



Соль помещали в пробирку 1 и нагревали. Газ, выделяющийся при разложении соли, собирали в газометре 2. Известно, что каждая из солей состоит из трёх элементов. Информация о составе и свойствах солей представлена в табл.

Условное обозначение соли в данной задаче	**Массовая доля элемента в составе соли**		**Молярная масса соли, г/моль**	**Количество вещества газа X, выделившееся при разложении 10 г соли*, моль**
	калий, %	кислород, %		
A	24,68	40,51	158	?
B	31,84	39,18	?	0,1224
C	23,35	28,74	?	0,0898
D	28,89	47,41	270	0,0185

* Выход реакции разложения принять равным 100 %.

Определите газ **X** и соли **A–D**, запишите их формулы в соответствующие поля (например, KNO3).
Подсказка: известно, что один из продуктов разложения соли **A** используется в качестве катализатора в реакции разложения соли **B**.

X	**A**	**B**	**C**	**D**

Ответ:	**X**	**A**	**B**	**C**	**D**
	O_2	$KMnO_4$	$KClO_3$	$KBrO_3$	$K_2S_2O_8$

5 баллов – по 1 баллу за каждый правильный ответ
Всего – 50 баллов