

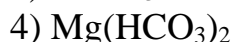
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ХИМИЯ. 2021–2022 уч. г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

**Задания, ответы и критерии оценивания**

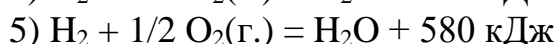
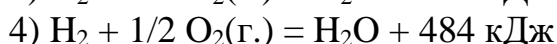
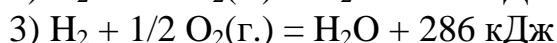
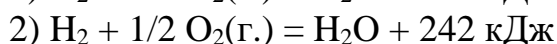
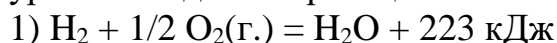
1. В три пробирки с растворами хлоридов магния, кальция, бария добавили избыток насыщенного раствора сульфата натрия. В пробирку, где осадка не образовалось, добавили раствор карбоната натрия. Состав образовавшегося осадка



**Ответ:** 5.

3 балла

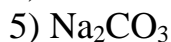
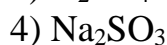
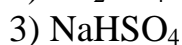
2. При взрыве 5 л (н. у.) гремучего газа выделилось 36 кДж теплоты. Вещества прореагировали полностью, без остатка. Выберите правильное термохимическое уравнение данной реакции:



**Ответ:** 2.

3 балла

3. В лаборатории был обнаружен неизвестный порошок белого цвета. Он хорошо растворим в воде, окрашивает пламя горелки в жёлтый цвет, а лакмус в растворе – в красный цвет, даёт с раствором хлорида бария белый осадок, нерастворимый в кислотах. Это вещество –



**Ответ:** 3.

3 балла

4. Даны растворы четырёх веществ, в каждом из которых концентрация равна 0,1 моль/л.



Расположите эти растворы в порядке увеличения кислотности, от самого щелочного раствора к самому кислому. В ответ введите 4 цифры подряд (пример: 1234).

**Ответ:** 4213.

4 балла

5. Через 200 г 6 %-го раствора гидроксида натрия пропустили 1,68 л (н. у.) углекислого газа. Установите, какого аниона содержится больше всего в полученном растворе. В ответ запишите его относительную молекулярную массу с точностью до целых.

**Ответ:** 17.

4 балла

6. Порошок железа растворили в 250 г 10 %-й серной кислоты. В полученном растворе массовые доли соли и кислоты оказались равны. Сколько весил порошок? Ответ приведите в граммах, с точностью до десятых.

**Ответ:** 5,6 (принимать диапазон от 5,5 до 5,6).

4 балла

7. В каких из перечисленных ниже веществ элемент-металл может быть только окислителем? Укажите все правильные варианты.

1)  $MnSO_4$

2)  $HMnO_4$

3)  $MnO_2$

4)  $PbO_2$

5)  $CuSO_4$

6)  $Cu_2O$

**Ответ:** 2, 4, 5.

3 балла – по 1 баллу за каждый правильный ответ, минус 1 балл за каждый неправильный.

8. Соединения металлов друг с другом называют интерметаллидами. Определите простейшую формулу соединения меди и алюминия, если известно, что при растворении 10 г этого вещества в соляной кислоте, взятой в избытке, на дне колбы образовался твёрдый остаток массой 5,42 г. Относительную атомную массу меди примите равной 64. В ответ запишите формулу, начиная с меди (пример:  $Cu_3Al$ ).

**Ответ:**  $CuAl_2$ .

4 балла

9. Изотопологами называют молекулы, состоящие из одних и тех же элементов, но отличающиеся изотопным составом, например обычная вода  $H_2O$  и тяжёлая вода  $D_2O$ . В земной коре есть два устойчивых изотопа азота –  $^{14}N$  и  $^{15}N$  и два устойчивых изотопа водорода –  $H$  и  $D$  ( $^2H$ ). Считая атомные массы азота и водорода целочисленными, определите, сколько различных значений относительной молекулярной массы может быть у устойчивых изотопологов аммиака. Чему равна относительная молекулярная масса самого тяжёлого аммиака?

**Ответ:** число различных значений молекулярной массы – 5

3 балла

относительная молекулярная масса самого тяжёлого аммиака – 21

2 балла

Всего – 5 баллов.

10. Неорганическая кислота представляет собой белый порошок, растворимый в воде и окрашивающий пламя в зелёный цвет. Её водный раствор имеет слабокислую среду и используется для обработки кожи в случае попадания на неё щелочей. В состав кислоты входят только элементы первых двух периодов. При сильном нагревании кислота распадается на два оксида – А и В – в молярном соотношении  $A : B = 1 : 3$ . Определите формулы кислоты и обоих оксидов.

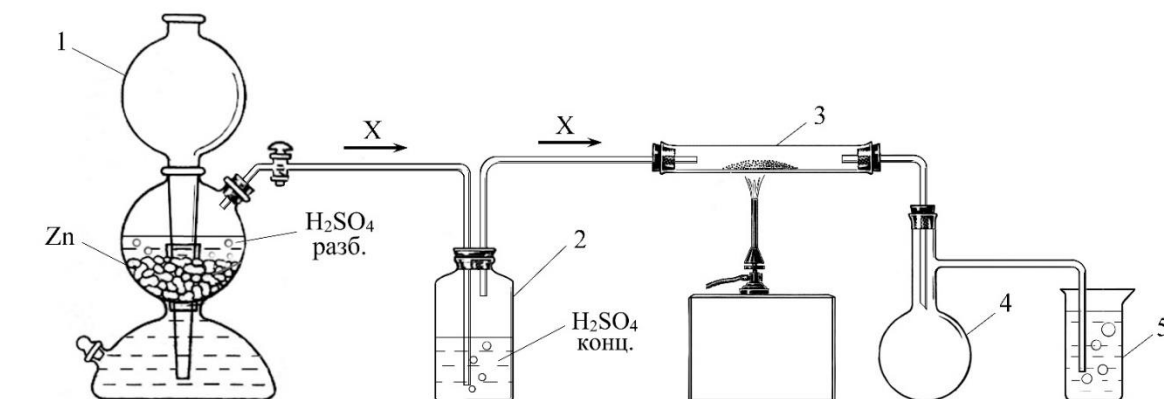
**Ответ:** формула кислоты –  $H_3BO_3$  (или  $B(OH)_3$ )

формула оксида А –  $B_2O_3$

формула оксида В –  $H_2O$

6 баллов – по 2 балла за каждый правильный ответ.

11. Для получения металла А в лаборатории собрали установку, как показано на рисунке.



В аппарат Киппа (на рисунке показан цифрой 1) поместили гранулы цинка и залили разбавленную серную кислоту. Выделяющийся газ X пропускали через концентрированную серную кислоту в промывной склянке 2. Затем газ X поступал в трубку 3, в которой находился хлорид металла А. При нагревании протекала реакция между газом X и хлоридом в трубке 3. В результате этой реакции восстанавливался металл А и выделялся газ Y, который вместе с избытком X поступал в предохранительную колбу 4, а затем – в стакан 5 с водой. Газ Y хорошо растворялся в воде, при этом образовалась кислота.

Известно, что в хлориде, который находился в трубке 3, на каждый атом металла А приходилось 4 атома хлора. В результате реакции удалось получить 3,72 г металла А. Весь выделившийся газ Y поглотили водой. На полную нейтрализацию образовавшейся кислоты потребовалось 3,2 г гидроксида натрия.

Проведите необходимые расчёты, определите металл А, состав газов X и Y. В поля для ответов введите соответствующие химические знаки, формулы. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример:  $P_2O_5$ .

<b>Ответ:</b>	A	X	Y
	Re	H2	HCl

5 баллов – 3 балла за А и по 1 баллу за X и Y.

12. В шести пронумерованных пробирках содержатся растворы следующих веществ: хлороводорода, серной кислоты, азотной кислоты, карбоната натрия, ортофосфата натрия и нитрата серебра. Из каждой пробирки отобрали пробы и исследовали их с помощью раствора фенолфталеина. В 3-й и в 5-й пробирках цвет индикатора стал малиновым. В растворах остальных веществ изменений не наблюдалось.

На следующем этапе к исследуемым растворам добавили раствор хлорида бария. В 1, 3, 4 и 5-й пробирках выпали осадки белого цвета. Причём в 1-й пробирке осадок по внешнему виду напоминал хлопья свернувшегося молока. В пробирках № 2 и № 6 при добавлении раствора хлорида бария изменений не наблюдали.

Если к исследуемым растворам добавить уксусную кислоту, то изменения наблюдаются только в пробирке № 5, в ней бурно выделяется газ без цвета и запаха. Если во все исследуемые растворы поместить кусочки медной проволоки, то из пробирки № 6 выделяется газ, принимающий на воздухе бурю окраску.

Определите, в какой по номеру пробирке находится каждое из выданных веществ.

Формулы веществ, растворы которых выданы для исследования	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>
Номера пробирок						

**Ответ:**

Формулы веществ, растворы которых выданы для исследования	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>
Номера пробирок	2	4	6	5	3	1

6 баллов – по 1 баллу за каждое правильное соответствие.  
Всего – 50 баллов.