

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2021–2022 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

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

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1) BaCO_3 | 2) CaCO_3 |
| 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | 4) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ |
| 5) $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ | |

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

- 1) $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{H}_2\text{O} + 223 \text{ кДж}$
- 2) $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{H}_2\text{O} + 242 \text{ кДж}$
- 3) $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{H}_2\text{O} + 286 \text{ кДж}$
- 4) $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{H}_2\text{O} + 484 \text{ кДж}$
- 5) $\text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2(\text{г.}) = \text{H}_2\text{O} + 580 \text{ кДж}$

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 –

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Na_2SO_4 | 2) K_2SO_4 |
| 3) NaHSO_4 | 4) Na_2SO_3 |
| 5) Na_2CO_3 | |

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

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) NaHSO_4 | 2) Na_2SO_4 |
| 3) H_2SO_4 | 4) NaOH |

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

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.

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.

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

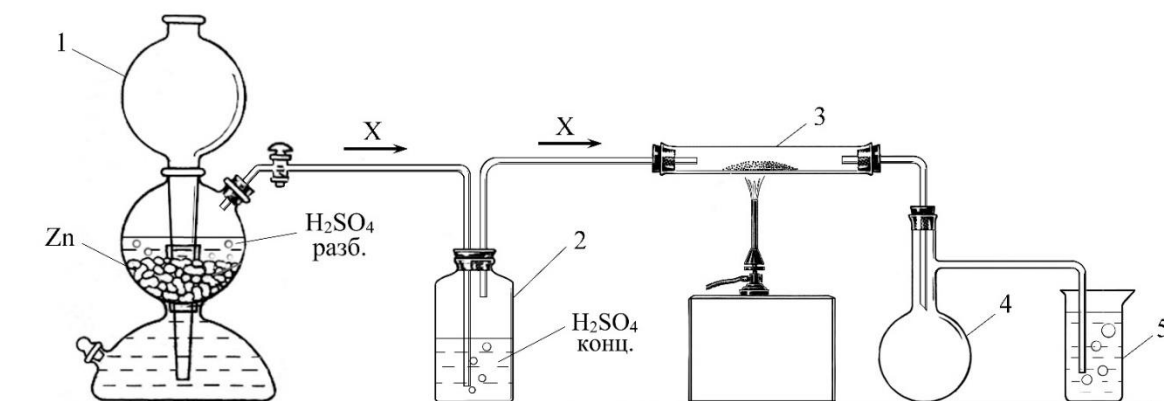
- | | |
|-------------|-------------|
| 1) $MnSO_4$ | 2) $HMnO_4$ |
| 3) MnO_2 | 4) PbO_2 |
| 5) $CuSO_4$ | 6) Cu_2O |

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).

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?

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.

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: P2O5.

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 ₂ SO ₄	HNO ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₃ PO ₄	AgNO ₃
Номера пробирок						