

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ.

2023-2024 уч. г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

9 класс

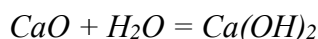
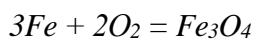
Общие указания: если в задаче требуются расчеты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведенный без расчетов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1

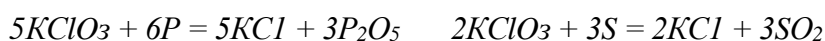
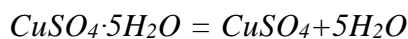
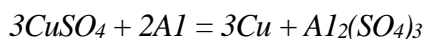
Составьте уравнения реакций, о которых идет речь:

- 1) При заточке на станке ножа летят искры.
- 2) При гашении извести происходит её сильное разогревание.
- 3) Почему для приготовления раствора сульфата меди(II) нельзя пользоваться алюминиевой посудой., ведь алюминий покрыт прочной оксидной плёнкой.
- 4) При нагревании кристаллов медного купороса они рассыпаются в порошок и становятся белыми.
- 5) При трении спички, в состав головки которой входит бертолетова соль, о намазку спичечного коробка, в состав которой входит фосфор и сера, происходит вспышка.

Критерии оценивания



Создаётся кислая среда за счёт гидролиза: $Cu^{2+} + H_2O = CuOH^+ + H^+$; в которой идёт растворение оксида алюминия: $6H^+ + Al_2O_3 = 2Al^{3+} + 3H_2O$, затем алюминий реагирует с сульфатом меди(II):



За каждое правильно записанное уравнение по 3 балла.

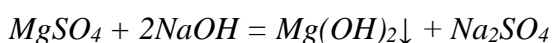
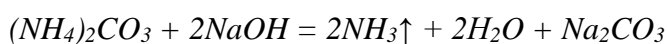
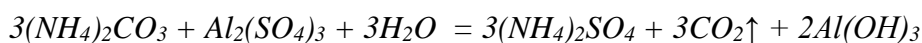
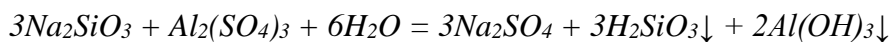
Всего за задание 24 баллов

Задание 2

В трёх пронумерованных пробирках находятся растворы силиката натрия, карбоната аммония, сульфата магния.

- 1) Как распознать содержимое каждой пробирки имея в своём распоряжении раствор: а) сульфата алюминия; б) гидроксида натрия?
- 2) Укажите признаки реакций.
- 3) Составьте уравнения этих реакций в молекулярной, полной ионной и сокращённой ионной формах.

Критерии оценивания



За план анализа каждого вещества по 2 балла (всего 4 балла)

За указание признаков каждой реакции по 1 баллу (всего 4 балла)

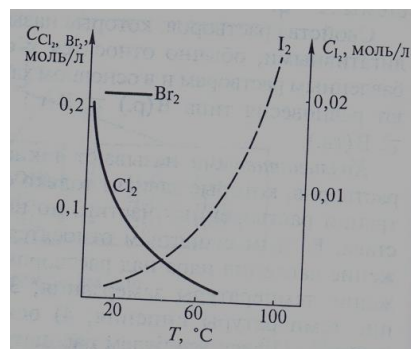
За каждое правильно записанное уравнение по 3 балла (по 1 баллу за уравнение реакции в молекулярной форме, полной ионной форме и сокращённой ионной форме) (всего 12 балла)

Всего за задание 20 баллов

Задание 3

На графике показаны температурные зависимости растворимости галогенов (в молях на литр раствора) в воде.

- 1) Как зависит растворимость галогенов в воде от температуры?
- 2) Объясните различия в характере этой зависимости для хлора, брома и йода.
- 3) Рассчитайте, какой приблизительно объём хлора при температуре 20 °С и давлении 760 мм.рт.ст. растворяется в 100 мл воды. Плотность раствора хлора принять равной плотности воды.



Критерии оценивания

Анализ графических зависимостей. Растворимость йода повышается, а хлора понижается с ростом температуры. Растворимость брома практически не зависит от температуры. (3 балла)

Растворимость характеризует состояние равновесной системы между насыщенным раствором и компонентами, его образующими. Процесс растворения газов всегда экзотермичен вследствие выделения энергии при гидратации молекул, поэтому растворимость хлора уменьшается при повышении температуры. (2 балла)

Для кристаллических веществ возможны различные случаи, но в большинстве случаев и в случае йода затраты энергии на разрушение кристаллической решетки превышают энергию гидратации, процесс эндотермичен, поэтому растворимость йода увеличивается при повышении температуры. (2 балла)

Процесс растворения жидкого брома практически не является химическим, поэтому тепловой эффект растворения незначителен и растворимость брома практически не зависит от температуры. (2 балла)

В 100 мл воды растворяется согласно графика около 0,01 моль хлора, т.е. $V = nRT/P = 0,01 \cdot 8,314 \cdot 293 / 101,325 = 0,24$ л (240 мл) при указанной температуре. (3 балла)

Всего за задание 12 баллов

Задание 4

Смешали два объёма водорода и один объём кислорода. Получившуюся смесь подожгли.

- 1) Какой признак реакции наблюдается?
- 2) Составьте уравнение реакции.

- 3) Кислород в лаборатории получили разложением бертолетовой соли, водород – реакцией цинка с раствором соляной кислоты. Какую массу бертолетовой соли и массу цинка необходимо взять для получения 0,5 л (н.у.) гремучей смеси.
- 4) Зачем к бертолетовой соли добавляют небольшое количество диоксида марганца, перемешивают, а затем нагревают приготовленную смесь для получения кислорода?
- 5) Во сколько раз объём получившейся после конденсации водяного пара жидкой воды стал меньше, чем объём исходной гремучей смеси при н.у.?
- 6) По термохимическому уравнению $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 482 \text{ кДж}$ рассчитайте, какое количество теплоты выделится при сгорании 0,5 л (н.у.) гремучей смеси?

Критерии оценивания

1. Взрыв (2 балла)

2. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. (2 балла)

3. $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$. (3 балла)

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$. (2 балла)

Кислорода нужно получить из хлората калия 0,5/3 л, а водорода 0,5·2/3 л. Тогда масса хлората калия равна $(0,5/3) \cdot 2/3 \cdot 122,5/22,4 = 0,6 \text{ г}$. (3 балла)

Масса цинка $(0,5 \cdot 2/3) \cdot 65/22,4 = 0,97 \text{ г}$. (3 балла)

4. Диоксид марганца – катализатор. (2 балла)

5. Объём воды составит $(0,5 \cdot 2/3) \cdot 18/22,4 = 0,267 \text{ мл}$. (2 балла)

Тогда объём жидкой воды будет меньше объёма взятой смеси в $500/0,267 = 1873$ раза. (2 балла)

6. Количество теплоты можно рассчитать по термохимическому уравнению $(0,5 \cdot 482)/(22,4 \cdot 3) = 3,6 \text{ кДж}$. (3 балла)

Всего за задание 24 балла

Задание 5

Для получения особо чистых металлов используют метод йодидного рафинирования. Неочищенный металл нагревают в вакуумированном сосуде с небольшим количеством йода. Пары образующегося при этом галогенида соприкасаются с раскалённой до 1400 °С титановой или вольфрамовой нитью и разлагаются. Очищенный металл осаждается на нити в виде крупных кристаллов. При разложении 68,61 г йодида металла образуется 17,85 г металла.

- 1) Установите металл.
- 2) Составьте уравнения реакций.
- 3) Что вы знаете использовании этого металла в ядерных реакторах?

Критерии оценивания

$2\text{MeI}_x = 2\text{Me} + x\text{I}_2$; (3 балла)

Обозначим молярную массу металла «Me».

Составим алгебраическое уравнение: $68,61/(\text{Me} + 127 \cdot x) = 17,85/\text{Me}$.

Решая уравнение получаем $\text{Me} = 44,66 \cdot x$. (5 баллов)

При $x = 4$, $\text{Me} = 178,6$; (3 балла)

Метал – гафний. (4 балла)

Используется как замедлитель нейтронов в ядерных реакторах. (5 баллов)

Всего за задание 20 баллов

Всего за работу 100 баллов