всероссийская олимпиада школьников

ПО ХИМИИ 2018-2019 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП
9 класс

**Решения и критерии оценивания**

В итоговую оценку из шести задач засчитываются пять решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается. Максимальное количество баллов - 50.

1. Химическая частица.

В какой частице содержится 11 протонов, 10 электронов и 7 нейтронов? Определите её состав, заряд, относительную молекулярную массу. Напишите формулы двух соединений, в состав которых входит эта частица.

Ответ.

Протонов на 1 больше, чем электронов. Следовательно, частица имеет заряд +1. Нейтронов - меньше, чем протонов, следовательно, в состав частицы входят атомы водорода, в которых нейтронов нет вовсе. 11 - 7 = 4 - это минимальное число атомов H. Без водородов останется 7 протонов и 7 нейтронов - это атом азота-14: 14N.

Состав частицы: 14NH4+ - ион аммония 4 балла

Заряд: 11 - 10 = +1 2 балла

Относительная молекулярная масса: 11 + 7 = 18 или 14 + 4 = 18 2 балла

Формулы: NH4CI, (NH4)2CO3 или другие соли аммония 2 балла

Всего - 10 баллов.

1. Наибольшее число оксидов.

Некоторый элемент имеет 7 разных устойчивых оксидов, причём все они имеют кислотный характер. В низшем оксиде массовая доля кислорода равна 18,4 %. Определите неизвестный элемент и рассчитайте массовую долю кислорода в его высшем оксиде. Напишите уравнения реакций высшего и низшего оксида с водой.

Ответ.

Предположим, формула низшего оксида - R2O. Молярная масса оксида: M(R2O) = 16 / 0,184 = 87 г/моль,

M(R) = (87-16) / 2 = 35,5 г/моль - это хлор, формула оксида Cl2O 5 баллов

Высший оксид - Cl2O7.

w(O) = 7-16 / (7-16 + 2-35,5) = 0,612 = 61,2 %

**3 балла**

**1 балл 1 балл**

Оба оксида - кислотные, при реакции с водой образуются кислоты: Cl2O + H2O = 2HClO CI2O7 + H2O = 2HCIO4 Всего - 10 баллов.

1. Уравнения реакций

Ниже приведены уравнения химических реакций, в которых пропущены формулы некоторых веществ и коэффициенты. Заполните все пропуски.

1. CU2O + H2 = ...Cu + ...
2. 2H2S + 3. = ...H2O + 2SO2
3. 6. + O2 = .. F ез04
4. 2AgNO3 = .Ag + 2NO2 + .
5. 2KOH + ... = K2SO4 + ...H2O

Ответ.

1. CU2O + H2 = 2Cu + H2O
2. 2H2S + ЗО2 = 2H2O + 2SO2
3. 6FeO + O2 = 2Fe3O4
4. 2AgNO3 = 2Ag + 2NO2 + O2
5. 2KOH + H2SO4 = K2SO4 + 2H2O

За каждый верно заполненный пропуск - по 1 баллу.

Пропуски легко заполняются логическим путём, исходя из закона сохранения массы, даже если уравнение неизвестно учащимся. Пример - реакция 3. В левой части - неизвестное соединение железа с коэффициентом 6, поэтому минимально возможное число атомов Fe - 6. Чтобы получить 6 атомов Fe в правой части, поставим перед Fe3O4 коэффициент 2. Получили в правой части 8 атомов кислорода. В левой части 2 атома O входят в состав O2, остальные 6 - в неизвестное вещество. Отсюда получаем в левой части 6FeO. Всего - 10 баллов.

3. Древняя атмосфера.

В далёкой древности, миллиарды лет назад поверхность Земли была очень горячая, а в атмосфере не было кислорода и азота - она состояла из углекислого газа, метана (CH4) и паров воды. Интересно, что при этом плотность атмосферы была примерно такой же, как и в нынешние времена. Считая, что древняя атмосфера состояла только из метана и углекислого газа, определите, при каком соотношении этих газов (по числу молекул) относительная плотность древнего воздуха по современному воздуху будет равна 1. Чему равна объёмная доля метана в древнем воздухе? Среднюю молярную массу нынешнего воздуха примите равной 29 г/моль.

Ответ.

Средняя молярная масса древнего воздуха равна 29 г/моль. 1 балл

Пусть j обозначает объёмную долю газов.

16j(CH4) + 44j(CO2) = 29 j(CH4) + j(CO2) = 1

j(CH4) = 15 / 28 = 0,54 = 54 % 6 баллов

Для газов объёмная доля равна мольной доле (следствие из закона Авогадро), поэтому отношение объёмных долей равно отношению числа молекул:

N(CH4) / N(CO2) = j(CH4) / j(CO2) =15 / 13 3 балла

Этот же результат можно получить из «правила рычага»:

N(CH4) / N(CO2) = (M(CO) - Мер) / (МСр - M(CH)) =

= (44 - 29) / (29 - 16) = 15 / 13.

Всего - 10 баллов.

1. Попарное взаимодействие.

Даны следующие вещества: сульфат меди(11), хлорид бария, оксид железа(Ш), оксид углерода(1У), оксид натрия, серебро, железо, карбонат натрия, вода. Какие из этих веществ будут вступать в реакцию друг с другом непосредственно или в водном растворе при комнатной температуре? Приведите уравнения пяти возможных реакций. Для каждой реакции укажите, к какому типу она относится.

Возможные реакции:

Na2O + H2O = 2NaOH Na2O + CO2 = Na2CO3 BaCl2 + CuSO4 = BaSO4 + CuCb

соединения

соединения

обмена

обмена

2CuSO4 + 2N2CO3 + H2O = Cu2(OH)2CO3 + CO2 + 2N2SO4

Fe + CuSO4 = Cu + FeSO4 замещения

Na2CO3 + CO2 + H2O = 2NaHCO3 соединения

Na2O + H2O + CuSO4 = Cu(OH)2 + Na2SO4 соединения и обмена

2NaOH + CO2 = Na2CO3 + H2O обмена

BaCl2 + Na2CO3 = BaCO3 + 2NaCl обмена

За каждое из пяти уравнений - по 2 балла (1 балл за вещества, 0,5 балла за коэффициенты, 0,5 балла за тип реакции).

Всего - 10 баллов.

6. Школьный синтез.

В колбу Вюрца (на рисунке обозначена цифрой 1) поместили водную суспензию[[1]](#footnote-1) оксида марганца(^) (2) и закрыли пробкой, в которую была вставлена капельная воронка (3). В капельной воронке находился раствор вещества X. Затем открыли кран (4) и добавили раствор вещества X в колбу Вюрца, сразу началась бурная реакция, сопровождающаяся выделением бесцветного газа Y. Газ Y собрали в банку (5) и внесли в неё горящую серу. Голубое пламя горящей серы стало более ярким, горение более интенсивным.



По окончании реакции банка (5) заполнилась бесцветным газом Z, имеющим резкий запах. В банку с газом Z налили раствор вещества X, встряхнули и получили серную кислоту.

1. Определите, какие вещества зашифрованы буквами X, Y и Z.

Б. Напишите уравнения следующих реакций:

* получения газа Y из вещества X;
* горения серы в Y с образованием газа Z;
* образования серной кислоты при взаимодействии X с Z.
1. Какие реакции следует провести, чтобы доказать, что в результате всех превращений образуется серная кислота?

Г. С какой целью раствор вещества X используется в домашней аптечке?

Д. Предложите ещё один способ получения серной кислоты, который можно было бы осуществить в школьной лаборатории.

Ответ.

1. Вещество X - пероксид водорода H2O2,

Y — кислород O2,

Z — сернистый газ SO2.

По 1 баллу за каждое верно определённое вещество

Б. 2H2O2 Mn°2 ® 2H2O + O2

S + O2 = SO2 H2O2 + SO2 = H2SO4

По 1 баллу за каждое уравнение реакции

1. Если к полученному раствору добавить лакмус, то индикатор примет красную окраску. Этот факт доказывает, что образовалась кислота.

1 балл

Если к полученному раствору добавить раствор хлорида бария, то образуется осадок белого цвета. Эта реакция доказывает наличие сульфат-ионов в полученном веществе.

BaCl2 + H2SO4 = BaSO4| + 2HCl

1 балл

Г. 3 %-ный раствор пероксида водорода применяют в качестве дезинфи­цирующего и кровеостанавливающего средства для промываний и полос-

|  |  |
| --- | --- |
| каний, для обработки кожных покровов, ран и язв. | 1 балл |

Д. Могут быть предложены различные варианты, например, пропускание сероводорода через раствор сульфата меди(11):

CuSO4 + H2S = H2SO4 + CuSj

За любой разумный способ 1 балл

Всего - 10 баллов.

1. Суспензия - это взвесь частичек твердого вещества в жидкости. [↑](#footnote-ref-1)