

Химия. 9 класс

1 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

1) В ходе проведения реакции, исходными компонентами которой были вещества **X**, **Y** и **Z**, образовалось два продукта: газ с характерным неприятным запахом и соль **N**, содержащая $\omega(\text{H}) = 1,498\%$, $\omega(\text{O}) = 23,970\%$ и $\omega(\text{металла}) = 51,311\%$.

X – простое вещество, неметалл. Рассматривая строение атома химического элемента, образующего вещество **X**, можно заметить, что количество электронов в высшей степени окисления в 1,5 раза меньше количества электронов в основном состоянии атома. Вещество **Y** проявляет сильные основные свойства. Находясь в твердом агрегатном состоянии, **Y** вступает в реакцию с 2,45 г оксида цинка при нагревании, образуя 7,02 г основного продукта (реакция 2). **Z** – наиболее распространенный на планете Земля растворитель.

1. Определите вещество **X**, запишите электронную конфигурацию атомов в двух наиболее часто встречающихся положительных степенях окисления.
2. Определите вещества **Y**, **N** (ответ подтвердите расчетами) и **Z**.
3. Запишите уравнения реакций 1, 2. Уравняйте реакцию 1 с помощью метода электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.
4. Запишите название соли, полученной в ходе реакции 1.
5. Рассчитайте объем (н.у.) газа, выделившегося в реакции 1, если известно, что 6,2 грамма вещества **X** растворили в 200 мл 20% раствора вещества **Y** ($\rho = 1,230$ г/мл).

2) Какие соединения вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты реакции указаны без коэффициентов):

- 1) $\dots + \dots \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$
- 2) $\dots + \dots \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$
- 3) $\dots + \dots + \dots \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 4) $\dots + \dots + \dots \rightarrow \text{S} \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\dots \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$

Запишите полные уравнения реакций, обозначив к какому типу они относятся.

3) В закрытом пятилитровом сосуде при постоянной температуре проходит реакция образования аммиака. Начальные концентрации азота и водорода равны 3 и 9 моль/л, соответственно. Известно, что равновесие наступает, когда прореагировало 10 % азота.

1. Рассчитайте, как изменится давление в сосуде к моменту наступления равновесия (ответ округлите до сотых).

2. Реакция образования аммиака экзотермическая, теплота образования NH_3 - 46,2 кДж/моль. Сколько теплоты выделится к моменту наступления равновесия реакции?
- 4) Школьник Саша нашел в химической лаборатории склянку с неизвестной жидкостью **A**, не имеющей цвета и запаха. На этикетке сохранилась единственная запись - «... кислота 85%». Решив выяснить, что это за вещество, Саша воспользовался раствором нитрата серебра. Взяв избыток неизвестного раствора **A** и 50 мл 2,1% раствора AgNO_3 ($\rho = 1,015$ г/мл) он получил 0,838 г осадка желтого цвета (реакция 1). Определившись с веществом **A**, Саша решил продолжить эксперименты. В классе под рукой оказался мел, полностью растворив его кусочек в избытке вещества **A**, и дождавшись исчезновения пузырьков газа (реакция 2) Саша прилил к полученному раствору 10 мл раствора сульфата натрия с концентрацией 1,5 моль/л. Известно, что в ходе реакции выпало 2,58 г кристаллогидрата **B**.
1. Определите неизвестное вещество **A**, подтвердив ответ расчетами.
 2. Запишите уравнения всех описанных реакций.
 3. Приведите формулу образовавшегося кристаллогидрата **B**, ответ подтвердите расчетами.
 4. Приведите тривиальное название кристаллогидрата **B**.
- 5) Ученица Ольга работала над междисциплинарным проектом химико-экологической направленности. Перед ней стояли две задачи: изучить на практике процесс работы аппарата Киппа и исследовать возможность использования отходов своего эксперимента в качестве вторичного сырья для получения реактивов. Одним из отходов является раствор, который остается в аппарате Киппа после получения газа **X** при использовании в качестве исходных реагентов цинка и соляной кислоты.
1. Напишите реакцию (1), которая проходит в аппарате Киппа, уравняйте, используя метод электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель;
 2. Рассчитайте массу безводной соли, которую можно было бы извлечь из раствора для дальнейшего применения, если известно, что полностью прореагировало 10 г цинка, содержащего 3,5 % примесей со 180 мл 32%-го раствора соляной кислоты ($\rho = 1,160$ г/мл), а также объем выделившегося газа **X**. Ответ округлите до сотых.
 3. Приведите два промышленных способа получения газа **X**, запишите уравнение химических реакция (2, 3).
 4. Приведите примеры двух других газов, которые можно получить с помощью аппарата Киппа. Запишите уравнения химических реакций (4, 5).

Химия. 9 класс

2 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

1) В химической лаборатории провели реакцию, исходными компонентами которой были вещества **X**, **Y** и **Z**. В результате реакции образовалось три продукта: кислота, существующая только в водном растворе (молярная масса кислоты 144 г/моль), бесцветный газ и вода (реакция 1).

Известно, что **X** – простое вещество, неметалл. Рассматривая строение атома химического элемента, образующего вещество **X**, можно заметить, что количество электронов в высшей степени окисления в 1,8 раз меньше количества электронов в низшей степени окисления. Также известно, что элемент, соответствующий простому веществу **X** – второй по распространенности на Земле после кислорода. Вещество **Y** проявляет сильные кислотные свойства. При действии избытка концентрированного раствора **Y** на 0,9 г углерода выделяется 6,72 л газа бурого цвета (реакция 2).

Вещество **Z** называют «плавиковой кислотой». Для ее хранения используют тары из различных типов пластмасс, так как она разъедает стекло (реакция 3) и другие силикатные материалы.

1. Определите вещество **X**, запишите электронную конфигурацию атомов в самой низшей и в самой высокой степенях окисления.
2. Определите вещества **Y** (ответ подтвердите расчетами) и **Z**.
3. Запишите уравнения реакций 1-3.
4. Уравняйте реакцию 1 с помощью метода электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.
5. Запишите название кислоты, полученной в ходе реакции 1.
6. Рассчитайте объем выделившегося газа в реакции 1 при н.у., если известно, что 8,4 грамма вещества **X** растворили в 200 мл 40% раствора вещества **Y** ($\rho = 1,254$ г/мл), а вещество **Z** взято в избытке.

2) Какие соединения вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты реакции указаны без коэффициентов):

- 1) $\dots + \dots \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2\uparrow$
- 2) $\dots + \dots \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
- 3) $\dots + \dots \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- 4) $\dots + \dots \rightarrow \text{S}\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\dots \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$

Запишите полные уравнения реакций, обозначив, к какому типу они относятся.

3) В закрытом двухлитровом сосуде при постоянной температуре проходит реакция образования оксида азота (IV). Начальные концентрации оксида азота (II) и

кислорода равны 4 и 2 моль/л соответственно. Известно, что равновесие наступает, когда прореагировало 10 % оксида азота (II).

1. Рассчитайте, как изменится давление в сосуде к моменту наступления равновесия реакции (ответ округлите до сотых).
 2. Реакция образования оксида азота (IV) экзотермическая. В этой реакции выделяется 57 кДж на 1 моль продукта. Сколько теплоты выделится к моменту наступления равновесия реакции?
- 4) Школьник Денис нашел в химической лаборатории склянку с неизвестной жидкостью А, не имеющей цвета и запаха. На этикетке сохранилась единственная запись - «... кислота 85%». Решив выяснить, что это за вещество, Денис воспользовался раствором гидроксида бария. Взяв избыток неизвестного раствора А и 80 мл 9,8 % раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ($\rho = 1,10$ г/мл) он получил 10,217 г осадка (реакция 1). Определившись с веществом А, Денис решил продолжить эксперименты. В классе под рукой оказался мел, полностью растворив его кусочек в избытке вещества А, и дождавшись исчезновения пузырьков газа (реакция 2) Денис прилил к полученному раствору 60 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 2 моль/л (реакция 3).
1. Определите неизвестное вещество А, подтвердив ответ расчетами.
 2. Запишите уравнения всех описанных реакций.
 3. Запишите название соли, полученной в ходе реакции 2.
 4. Определите, сколько осадка (г) выпало в ходе реакции 3, если известно, что масса вступившей в реакцию соли равна 21,2 г.
- 5) Ученица Анастасия работала над междисциплинарным проектом химико-экологической направленности. Перед ней стояли две задачи: изучить на практике процесс работы аппарата Киппа и исследовать возможность использования отходов своего эксперимента в качестве вторичного сырья для получения реактивов. Одним из отходов является раствор, который остается в аппарате Киппа после получения газа X при использовании в качестве исходных реагентов меди и азотной кислоты.
1. Напишите реакцию (1), которая проходит в аппарате Киппа, уравняйте, используя метод электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель;
 2. Рассчитайте массу безводной соли, которую можно было бы извлечь из раствора для дальнейшего применения, если известно, что полностью прореагировало 25 г меди, содержащей 5,4 % примесей с 250 мл 31%-го раствора азотной кислоты ($\rho = 1,186$ г/мл). Вычислите также объем выделившегося бесцветного газа X. Ответ округлите до сотых.
 3. Приведите промышленный способ получения газа X, запишите уравнение химической реакции (2).
 4. Приведите примеры двух других газов, которые можно получить с помощью аппарата Киппа. Запишите уравнения химических реакций (3, 4).

Химия. 9 класс

3 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

1) В химической лаборатории провели реакцию, исходными компонентами которой были вещества **X**, **Y** и **Z**. В результате реакции образовалось два продукта: бесцветный ядовитый газ, являющийся несолеобразующим оксидом, и трехосновная кислота (реакция 1).

Известно, что **X** – простое вещество, неметалл. Рассматривая строение атома химического элемента, образующего вещество **X**, можно заметить, что количество электронов в высшей степени окисления в 1,5 раза меньше количества электронов в основном состоянии атома.

Вещество **Y** является сильным окислителем и проявляет сильные кислотные свойства. При действии избытка очень разбавленного раствора **Y** на магний образуются две соли, содержащие одинаковые анионы и вода (реакция 2).

Вещество **Z** является наиболее распространенным растворителем на планете Земля.

1. Определите вещество **X**, запишите электронную конфигурацию атомов в самой низшей и в самой высокой степени окисления.
2. Определите вещества **Y** и **Z**.
3. Запишите уравнения реакций 1, 2. Уравняйте реакции с помощью метода электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.
4. Запишите тривиальное название соли, полученной в ходе реакции 2 (не содержащей в составе магний).
5. Рассчитайте объем выделившегося газа в реакции 1 при н.у., если известно, что 6,2 грамма вещества **X** растворили в 50 мл 10% раствора вещества **Y** ($\rho = 1,060$ г/мл).

2) Какие соединения вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты реакции указаны без коэффициентов):

- 1) $\dots + \dots \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CH}_4 \uparrow$
- 2) $\dots + \dots \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\dots + \dots + \dots \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2 \uparrow$
- 4) $\dots + \dots \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 5) $\dots \rightarrow 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

Запишите полные уравнения реакций, обозначив к какому типу они относятся.

3) В закрытом двухлитровом сосуде при постоянной температуре проходит реакция образования углекислого газа. Начальные концентрации оксида углерода (II) и

кислорода равны 6 и 3 моль/л соответственно. Известно, что равновесие наступает, когда прореагировало 10 % оксида углерода (II).

1. Рассчитайте, как изменится давление в сосуде к моменту наступления равновесия реакции (ответ округлите до сотых).
2. Реакция образования углекислого газа экзотермическая. В этой реакции выделяется 283 кДж на 1 моль продукта. Сколько теплоты выделится к моменту наступления равновесия реакции?

4) Школьник Сергей нашел в химической лаборатории склянку с неизвестной тяжелой бесцветной жидкостью **А**. На этикетке сохранилась единственная запись - «... кислота 31%». Решив выяснить, что это за вещество, Сергей воспользовался раствором хлорида бария. Взяв избыток неизвестного раствора **А** и 50 мл 9,9% раствора BaCl_2 ($\rho = 1,094$ г/мл) он получил 6,058 г осадка (реакция 1).

Обнаружив в лаборатории минерал - гидроксокарбонат меди (вещество **Г**), он растворил его навеску 6,66 г в избытке раствора **А** и получил 672 мл (н.у.) газа **Б** (реакция 2), который в реакции со щелочью **В** (реакция 3) образует 3 г осадка. В раствор, оставшийся после реакции 2, Сергей добавил имеющийся в лаборатории раствор гидроксида натрия. Известно, что в процессе нейтрализации выделилось 3,92 г осадка, и весь непрореагировавший избыток вещества **А** был полностью израсходован. При добавлении избытка опилок неизвестного металла **Д** (реакция 4) к полученной смеси их масса увеличилась на 0,16 г.

1. Определите неизвестные вещества **А-Д**, подтвердив ответ расчетами.
2. Запишите уравнения всех описанных реакций 1-4.

5) Ученица Дарья работала над междисциплинарным проектом химико-экологической направленности. Перед ней стояли две задачи: изучить на практике процесс работы аппарата Киппа и исследовать возможность использования отходов своего эксперимента в качестве вторичного сырья для получения реактивов. Одним из отходов является раствор, который остается в аппарате Киппа после получения газа **Х** при использовании в качестве исходных реагентов карбоната кальция и соляной кислоты.

1. Напишите реакцию (1), которая проходит в аппарате Киппа;
2. Рассчитайте массу безводной соли, которую можно было бы извлечь из раствора для дальнейшего применения, если известно, что полностью прореагировало 24 г карбоната кальция, содержащего 4 % примесей со 180 мл 32%-го раствора соляной кислоты ($\rho = 1,160$ г/мл), а также объем выделившегося газа **Х**. Ответ округлите до сотых.
3. Для чего в лаборатории может быть использована полученная безводная соль?
4. Приведите промышленный способ получения газа **Х**, запишите уравнение химической реакции (2).
5. Приведите примеры двух других газов, которые можно получить с помощью аппарата Киппа. Запишите уравнения химических реакций (3, 4).