

**Областной этап олимпиады школьников
по химии
2022 -2023 учебный год
7 класс
Максимальный балл – 100 баллов**

Задание 7.1 (максимум 20 баллов)

1. Какое минимальное число химических элементов можно обнаружить в водном растворе нитрата лития (формула нитрата калия: LiNO_3)?

Ответ _____

2. Формула трифторуксусной кислоты: CF_3COOH . Какое число атомов входит в состав одной молекулы трифторуксусной кислоты?

Ответ _____

3. Какова относительная молекулярная масса фосфорноватистой кислоты (формула фосфорноватистой кислоты: H_3PO_2)?

Ответ _____

4. В каком ряду даны названия веществ, основу которых образует одно и тоже соединение?

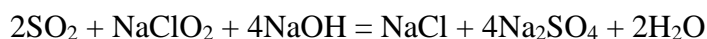
- 1) нашатырь, аммиак, нашатырный спирт
- 2) кремнезём, кварц, поташ
- 3) мел, мрамор, известняк
- 4) железный купорос, графит, алмаз

Ответ _____

5. Сколько грамм воды необходимо добавить к 45 граммам хлорида магния, чтобы получить 15 % раствор этой соли в воде?

Ответ _____

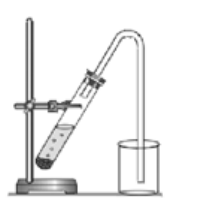
6. Процесс улавливания сернистого газа из воздуха («мокрый метод») можно описать уравнением:



В этом уравнении один коэффициент не правильный. Расставьте правильно коэффициенты в этом уравнении реакции. Какой будет сумма (правильная) коэффициентов в этом уравнении?

Ответ _____

7. Какой из предложенных газов можно получить с помощью прибора, представленного на рисунке



- 1) аммиак 2) водород 3) метан 4) углекислый газ

В ответе напишите молекулярную массу данного газа.





Ответ _____

8. Сколько протонов находится в одной молекуле формальдегида (формула формальдегида: HCHO)?

Ответ _____

9. На рисунке представлены модели химических превращений. Соотнесите представленные модели с типами химических реакций:

- А) Реакция замещения Б) Реакция соединения
В) Реакция разложения Г) Реакция обмена

| | | | |
|----|---|----|--|
| 1. |  | 3. |  |
| 2. |  | 4. |  |

Ответ _____

10. Формулу ядовитого вещества можно выразить: $\text{C}_x\text{H}_{1,5x}\text{FO}_2$. Относительная молекулярная масса этого соединения равна 78 а.е. Определите число атомов углерода в молекуле этого вещества.

Ответ _____

Критерии оценивания

Распределение баллов: за каждый правильный ответ ставится по два балла.

| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|---|---|----|---|-----|----|----|----|----------------|----|
| ответ | 4 | 8 | 66 | 3 | 255 | 12 | 44 | 16 | A3 B1 B2 Г4 | 2 |

Задание 7.2 (максимум 20 баллов)

2 элемента А и Б находятся в одной подгруппе Периодической системы. Образованные ими простые вещества при нормальных условиях присутствуют в разных агрегатных состояниях, количество протонов в атоме элемента А в 2 раза больше, чем в атоме элемента Б.

Существует 2 бинарных соединений, образованных данными элементами, с массовой долей элемента Б - 50% и 60%.

Вопросы:

1. Определить элементы А и Б, написать их названия, указать порядковый номер, группу, подгруппу и период, в которых находятся данные элементы.
2. Указать агрегатные состояния, в которых при нормальных условиях присутствуют простые вещества, образованные элементами А и Б.
3. Указать количество протонов в атомах элементов А и Б.
4. Провести необходимые расчеты и представить формулы бинарных соединений, образованных элементами А и Б. Дать названия данных соединений. Определить степени окисления элементов в данных соединениях.
5. Написать уравнение реакции получения одного соединения из другого.

Критерии оценивания

| п/п | Содержание ответа | Баллы |
|-----|---|------------------|
| 1 | Элемент А – сера, порядковый номер -16, 6 группа, главная подгруппа, 3 период, количество протонов - 16 Элемент Б – кислород, порядковый номер - 8, 6 группа, главная подгруппа, 2 период, количество протонов - 8 | 6 баллов |
| 2 | O ₂ - газ S – твердое вещество | 1 балл |
| 3 | Сера с кислородом могут образовывать оксиды серы – SO _x . Рассчитаны формулы оксидов $16x = 0,5 \cdot (16x + 32)$ $x = 2$ $16x = 0,6 \cdot (16x + 32)$ $x = 3$ | 8 баллов |
| 4 | Приведены формулы и названия соединений, указаны степени окисления S ⁺⁴ O ⁻² ₂ – оксид серы (IV) S ⁺⁶ O ₃ - оксид серы (VI) | 3 балла |
| 5 | Написано уравнение реакции 2SO ₂ + O ₂ = 2SO ₃ | 2 балла |
| | ИТОГО | 20 баллов |

Задание 7.3. (максимум 20 баллов)

Регидрон – лекарственное средство, которое предназначено для профилактики обезвоживания организма. Форма выпуска – порошки, расфасованные на порции массой 18,9 г.

1 порция порошка содержит: 3,5 г хлорида натрия, 2,5 г хлорида калия, 10 г глюкозы (C₆H₁₂O₆), 2,9 г цитрата натрия (Na₃C₆H₅O₇). Одна порция порошка используется для приготовления 1 л раствора. Пациент с 8-00 до 22-00 каждый час принимал одинаковые объемы приготовленного раствора регидрона. Общий объем принятого за это время раствора – 600 мл.

Вопросы:

1. Рассчитать молярные массы веществ, находящихся в растворе регидрона.
2. Рассчитать количество атомов каждого элемента, содержащихся в порции раствора, принятой за 1 прием (плотность раствора принять за 1 г/мл).

Критерии оценивания

| № п/п | Содержание ответа | Баллы |
|-------|--|----------|
| 1 | Рассчитан объем порции раствора, принятой за 1 прием – $V = 600 \text{ мл} : 15 = 40 \text{ мл}$ $m = 40 \text{ г}$ | 1 балл |
| 2 | Рассчитаны молярные массы веществ, содержащихся в растворе регидрона $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}$ $M(\text{KCl}) = 74,5 \text{ г/моль}$ $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ г/моль}$ $M(\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 258 \text{ г/моль}$ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$ | 5 баллов |

| | | |
|---|---|------------------|
| 3 | Рассчитаны массы веществ, содержащихся в порции раствора регидрона, принятой за 1 прием $m(\text{NaCl}) = 3,5 \cdot 40 : 1000 = 0,14 \text{ г}$ $m(\text{KCl}) = 0,1 \text{ г}$ $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,4 \text{ г}$ $m(\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 0,116 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 40 - 0,14 - 0,1 - 0,4 - 0,116 = 39,244 \text{ г}$ | 3 балла |
| 4 | Рассчитаны количества веществ и количество молекул: $n(\text{NaCl}) = 0,14 : 58,5 = 0,0024 \text{ моль}$; $N(\text{NaCl}) = 0,0024 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,44 \cdot 10^{21}$ $n(\text{KCl}) = 0,1 : 74,5 = 0,0013 \text{ моль}$; $N(\text{KCl}) = 0,0013 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,7 \cdot 10^{20}$ $n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,4 : 180 = 0,0022 \text{ моль}$; $N(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1,34 \cdot 10^{21}$ $n(\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 0,116 : 258 = 0,0004 \text{ моль}$; $N(\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7) = 2,7 \cdot 10^{20}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 39,244 : 18 = 2,1802 \text{ моль}$; $N(\text{H}_2\text{O}) = 1,312 \cdot 10^{24}$ | 5 баллов |
| | Рассчитаны количество атомов каждого элемента $N(\text{K}) = 7,7 \cdot 10^{20}$ $N(\text{Na}) = 1,44 \cdot 10^{21} + 2,7 \cdot 10^{20} \cdot 3 = 2,25 \cdot 10^{21}$ $N(\text{Cl}) = 1,44 \cdot 10^{21} + 7,7 \cdot 10^{20} = 2,21 \cdot 10^{21}$ $N(\text{C}) = 1,34 \cdot 10^{21} \cdot 6 + 2,7 \cdot 10^{20} \cdot 6 = 9,66 \cdot 10^{21}$ $N(\text{H}) = 1,34 \cdot 10^{21} \cdot 12 + 2,7 \cdot 10^{20} \cdot 5 + 1,312 \cdot 10^{24} \cdot 2 = 2,641 \cdot 10^{24}$ $N(\text{O}) = 1,34 \cdot 10^{21} \cdot 6 + 2,7 \cdot 10^{20} \cdot 7 + 1,312 \cdot 10^{24} = 1,322 \cdot 10^{24}$ | 6 баллов |
| | Итого | 20 баллов |

Задание 7.4. (максимум 20 баллов)

Для рентгеноскопии желудка используют взвесь сульфата бария в воде. Сульфат бария получают из минерала витерита, состоящего, в основном, из карбоната бария.

Получить сульфат бария из витерита можно в 2 стадии: сначала получить растворимую соль бария, а затем получить нерастворимый сульфат.

Вопросы:

1. Приведите формулы карбоната и сульфата бария.
2. Рассчитайте массу 35%-ного раствора хлороводорода, который потребуется для полного растворения 300 г витерита, содержащего 1,5% некарбонатных примесей.
3. Определите объем 20%-ного раствора сульфата натрия (плотность 1,19 г/мл), необходимого для полного осаждения ионов бария в виде сульфата из полученного раствора соли.
4. Растворение витерита в кислоте происходит с шипением. Почему?
5. Определите объем используемого образца витерита (300 г), если плотность витерита $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}^3$.
6. Можно ли получить сульфат бария из витерита, используя одну реакцию. Если это возможно, напишите уравнение данной реакции.

Критерии оценивания:

| № п/п | Содержание ответа | Балл |
|-------|--|---------|
| 1 | Приведены формулы карбоната и сульфата бария | 2 балла |
| 2 | Рассчитано количество вещества карбоната бария без примесей: $m(\text{BaCO}_3) = 300 \cdot 0,985 = 295,5 \text{ г.}$ $n(\text{BaCO}_3) = 295,5 / 197 = 1,5 \text{ моль}$ | 2 балла |

| | | |
|--------------|---|------------------|
| 3 | Записано уравнение реакции взаимодействия карбоната бария с раствором соляной кислоты: $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad (1)$ $M = 197 \text{ г/моль} \quad M = 36,5 \text{ г/моль}$ | 2 балла |
| 4 | Шипение при растворении витерита объясняется выделением углекислого газа | 1 балл |
| 5 | Рассчитана масса 35%-ного раствора хлороводорода: $n(\text{HCl}) = 2n(\text{BaCO}_3) = 3 \text{ моль}$ $m(\text{HCl}) = 36,5 \cdot 3 = 109,5 \text{ г.}$ $m(35\text{-ного р-ра HCl}) = 109,5/0,35 = 312,86 \text{ г.}$ | 3 балла |
| 6 | Рассчитано количество вещества хлорида бария: $n(\text{BaCl}_2) = n(\text{BaCO}_3) = 1,5 \text{ моль}$ | 1 балл |
| 7 | Записано уравнение реакции взаимодействия хлорида бария с раствором сульфата натрия: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl} \quad (2)$ $M = 142 \text{ г/моль}$ | 2 балла |
| 8 | Рассчитана масса и объем 20%-ного раствора сульфата натрия: $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = 1,5 \text{ моль};$ $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \cdot 1,5 = 213 \text{ г};$ $m(\text{р-ра Na}_2\text{SO}_4) = 213/0,2 = 1065 \text{ г.}$ $V(\text{р-ра Na}_2\text{SO}_4) = 1065/1,19 = 895 \text{ мл.}$ | 4 балла |
| 9 | Определен объем образца витерита $V_{\text{обр.}} = 300/4,2 = 71,43 \text{ см}^3$ | 1 балл |
| 10 | Приведен пример получения сульфата бария из витерита с помощью одной реакции $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ | 2 балла |
| Итого | | 20 баллов |

Задание 7.5. (мысленный эксперимент)

Юный химик Вася исследовал содержание пяти колб. Ему было известно, что в каждой из них находится водный раствор одного из следующих веществ: хлорид бария, карбонат аммония, сульфит калия, сульфид калия, хлорид железа (III).

В каждую из колб Василий прилил водный раствор серной кислоты. Он наблюдал следующие явления:

- в первой колбе – бурное выделение газа, не имеющего запаха.
- во второй колбе – выделение газа, имеющего резкий запах.
- в третьей колбе ничего заслуживающего внимания Васи не происходило.
- в четвёртой колбе наблюдалось образования белого осадка.
- в пятой колбе Василий обнаружил появление запаха тухлых яиц.

Вопросы

1. Определите химические формулы перечисленных веществ.
2. Определите, раствор какого вещества находится в каждой из колб.

Ответы занесите в таблицу.

| № колбы | Название вещества | Химическая формула |
|---------|-------------------|--------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

| № колбы | Название вещества | Химическая формула |
|---------|-------------------|--------------------|
| | | |
| 5 | | |

3. Приведите уравнения реакций.

Критерии оценивания

| № п/п | Содержание ответа | Балл |
|--------------|---|------------------|
| 1 | Представлены химические формулы 7 веществ: в пяти пробирках, формула серной кислоты и гидроксида калия | 7 баллов |
| 2 | Определены вещества в каждой колбе | 5 баллов |
| 3 | Приведены уравнения реакций с серной кислотой (1) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (2) $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ (4) $\text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ | 8 баллов |
| ИТОГО | | 20 баллов |