

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2019–2020 учебный год**

**7-8 класс
ЗАДАНИЯ**

Инструкция по выполнению заданий

Продолжительность 4 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Желаем удачи

Задача 1. Основные понятия и законы химии (20 баллов)

В сосуде постоянного объёма находится смесь двух неизвестных газов (А) и (В). Плотность неизвестного газа (В) по воздуху составляет 1,1. Неизвестный газ (А) долгое время получали из природного газа. Это негорючий газ, обладает аномальными свойствами: имеет низкую температуру кипения и в жидком состоянии практически лишен вязкости. Он используется в водолазном деле, но имеет очень большую теплоемкость, и водолаз, дыша смесью в состав которой входит неизвестный газ (А), очень быстро замерзает. Молярная масса неизвестного газа в восемь раз меньше молярной массы неизвестного газа (В).

Рассчитайте молярную массу газа (В), определите, какой двухатомный газ имеет такую плотность?

Рассчитайте молярную массу газа (А), определите, какой одноатомный газ имеет такую молярную массу?

Система оценивания

| | |
|--|-----------|
| В предположении идеального газа моль любого газа занимает один и тот же объем 22,4 л (следствие из закона Авогадро), поэтому плотности газов оказываются пропорциональными их молярным массам: $D_{\text{воздух}}(B) = \frac{\rho(B)}{\rho_{\text{воздуха}}} = \frac{M(B)}{M_{\text{воздуха}}},$ где $D_{\text{воздух}}(B)$ — плотность газа (В) по воздуху, а $M(B)$ и $M_{\text{(воздух)}}$ - молярные массы газа и воздуха, соответственно | 10 баллов |
| Молярная масса воздуха считается равной 29 г/моль. Следовательно, молярная масса определяемого газа равна: $M(B) = 1,1 \cdot 29 = 32$ г/моль. Используя | 7 баллов |

| | |
|---|---------|
| Периодическую систему элементов, определяем, что двухатомным газом с данной молярной массой может быть только кислород O ₂ . | |
| $M_{(A)} = \frac{M_{(B)}}{8} = 4 \text{ г/моль}$, используя Периодическую систему элементов, определяем, что одноатомным газом с данной молярной массой может быть только гелий He | 3 балла |

Задача 2. Атомы химических элементов (10 баллов)

Изотопы – атомы одного химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра (равное число протонов), но отличающиеся по массе (из равного количества нейтронов).

Вопросы:

Рассчитайте среднюю относительную массу химического элемента, если известно, что молярная доля одного его изотопа со средней относительной массой 14,00307 составляет 99,635%, молярная доля одного его изотопа со средней относительной массой 15,00011 составляет 0,365%?

Определите какой это химический элемент?

Как его получают?

Где применяется определенный элемент, приведите примеры.

Как хранится данный элемент и транспортируется?

Система оценивания

| № | Элементы решения | Баллы |
|----|---|---|
| 1. | $A_r = \frac{14,00307 \cdot 99,635\% + 15,00011 \cdot 0,365\%}{100\%} = 14,0067$ | 2 балла |
| 2 | Этот элемент – азот | 1 балла |
| 3 | Получают чистый азот в промышленности наряду с кислородом и другими газами фракционной перегонкой жидкого воздуха. Этот процесс включает три стадии. На первой стадии из воздуха удаляют частицы пыли, пары воды и углекислый газ. Затем воздух сжижают, охлаждая его и сжимая до высоких давлений. На третьей стадии фракционной перегонкой жидкого воздуха разделяют азот, кислород и аргон. Первым отгоняется азот, затем кислород | 2 балла |
| 4 | Азот применяется при производстве минеральных удобрений. Азот применяется при производстве для синтеза аммиака. Азот применяется при создания инертной атмосферы в | По 1 баллу за 1 применение, но не более |

| | | |
|---|---|------------------------------------|
| | лампах, Азот используется в медицине. Жидкий азот применяется для глубокого охлаждения и вымораживания. | трех применений. Итого 3 баллов |
| 5 | Литр жидкого азота, испаряясь и нагреваясь до 20 °С, образует примерно 700 литров газа. По этой причине жидкий азот хранят в специальных сосудах Дьюара с вакуумной изоляцией открытого типа или криогенных ёмкостях под давлением. | 2 балла |

Задача 3. Основные понятия и законы химии (20 баллов)

При действии на смесь меди и железа массой 20 г избытком разбавленной соляной кислоты выделилось 5,6 л газа (н.у.). Определить массовые доли металлов в смеси?

Система оценивания

| | |
|---|----------|
| Медь не реагирует с соляной кислотой. В электрохимическом ряду напряжений металлов медь расположена после водорода, поэтому она не взаимодействует с растворами разбавленной соляной и серной кислот и щелочей. | 5 баллов |
| Водород выделяется при реакции кислоты с железом. Таким образом, зная объём водорода, мы сразу сможем найти количество и массу железа. И, соответственно, массовые доли веществ в смеси. Находим количество водорода: $n = V/V_m = 5,6/22,4 = 0,25$ моль. | 5 баллов |
| По уравнению реакции: $\underset{1}{\overset{0,25}{\text{Fe}}} + 2\text{HCl} = \underset{1}{\overset{0,25}{\text{FeCl}_2}} + \underset{1}{\overset{0,25}{\text{H}_2}}$ Количество железа тоже 0,25 моль. Можно найти его массу: $m_{\text{Fe}} = 0,25 \cdot 56 = 14$ | 5 баллов |
| Теперь можно рассчитать массовые доли металлов в смеси: $\omega_{\text{Fe}} = \frac{m_{\text{Fe}}}{m_{\text{смеси}}} = \frac{14}{20} = 0,7$ или 70% железа и 30% меди | 5 баллов |

Задача 4. Основные понятия и законы химии (10 баллов)

Кислород (O_2) можно превратить в озон (O_3) в приборе, называемом озонатором. Озонатор — устройство для получения озона (O_3). Озон является аллотропной модификацией кислорода, содержащей в молекуле три атома кислорода. В большинстве случаев исходным веществом для синтеза озона выступает молекулярный кислород (O_2), а сам процесс описывается уравнением $3O_2 \rightarrow 2O_3$. Эта реакция является эндотермичной и легко обратимой. Поэтому с помощью озонатора в озон можно превратить не весь кислород, только его часть. Но мы также знаем классический способ получения пероксида водорода H_2O_2 из пероксида бария BaO_2 при действии разбавленной серной кислоты.



- 1) Что за соединения пероксиды, чем они отличаются от других соединений с кислородом.
- 2) Что произойдет если взять не разбавленную, а концентрированную серную кислоту?
- 3) Где применяется озон? Приведите примеры

Система оценивания

| № | Элементы решения | Баллы |
|---|---|--|
| 1 | Пероксиды – это вещества, содержащие связь О–О. | 2 балла |
| 2 | Реакция идет по другому пути и образуется озон: $3 BaO_2 + 3 H_2SO_4 = 3 BaSO_4\downarrow + O_3\uparrow + 3 H_2O$ | 5 баллов |
| 3 | <ul style="list-style-type: none">• Озон – очень сильный окислитель.• Его используют для обеззараживания питьевой воды и отбеливания тканей.• В медицине, озонотерапии. | По одному баллу за пример, но не более трех баллов |

Задача 5. Основные понятия и законы химии (14 баллов)

Разделите явления на физические и химические:

- 1) вода превращается в пар,
- 2) вода превращается в лед,
- 3) желудок переваривает пищу,
- 4) брусок дерева нагревается трением,
- 5) металл плавится,
- б) кусок стекла раскалывается в костре,
- 7) дрова сгорают в костре,
- 8) ржавление железа.

Дайте определение физическим и химическим явлениям.

Система оценивания

| № | Элементы решения | Баллы |
|---|------------------|-------|
|---|------------------|-------|

| | | |
|----|---|-----------|
| 1. | Физическое явление | 1,5 балла |
| 2. | Физическое явление | 1,5 балла |
| 3. | Химическое явление | 1,5 балла |
| 4. | Физическое явление | 1,5 балла |
| 5. | Физическое явление | 1,5 балла |
| 6. | Физическое явление | 1,5 балла |
| 7. | Химическое явление | 1,5 балла |
| 8. | Химическое явление | 1,5 балла |
| 9. | Физическими называют явления, при которых не происходит превращение одних веществ в другие. Химическими называют явления, при которых происходит превращение одних веществ в другие. | 2 балла |

Задача 6. Атомы химических элементов (26 баллов)

Напишите вещества, цепочку превращений с ними и подтверждающие цепочку реакции образования веществ исходя из следующего описания:

- Он основа жизни. Все органические вещества, составляющие основу тканей живых организмов, имеют в своём составе его. У него больше всего аллотропных модификаций. Он — очень тугоплавкое вещество. Он компонент стали.
- Он образуется из двух элементов. Он газ, бесцветен и тяжелее воздуха. Замерзает при температуре -78.5°C с образованием снега, составляет около 0,03% состава земной атмосферы. В виде водного раствора он образует нестабильную кислоту. Он «одеяло» Земли.
- Он – соединение белого цвета, нерастворимое в воде, встречающееся в природе. Он входит в число самых распространенных минералов и составляет 4% коры нашей планеты. Это минеральное вещество, которое сформировалось из останков одноклеточных раковинных животных и водорослей. Украшение и облагораживание поверхностей любого дома с его применением имеет древнесаксонское происхождение. Он существует лишь на Земле и, предположительно, на Марсе. В Шерготти, Индия, упал метеорит, предположительно, с Марса. В состав метеорита входил он, также в нем были обнаружены частицы гипса. Пищевая добавка E170 – это Он.
- Он образуется из двух элементов. Он газ, бесцветен и тяжелее воздуха. Замерзает при температуре -78.5°C с образованием снега. В виде водного раствора он образует нестабильную кислоту. Он «одеяло» Земли.
- Он – соединение белого цвета, нерастворимое в воде, встречающееся в природе. Он входит в число самых распространенных минералов и составляет 4% коры нашей планеты. Это минеральное вещество,

которое сформировалось из останков одноклеточных раковинных животных и водорослей. Украшение дома с его применением имеет древнесаксонское происхождение. Он существует лишь на Земле и, предположительно, на Марсе. В Шерготти, Индия, упал метеорит, предположительно, с Марса. В состав метеорита входил он, также в нем были обнаружены частицы гипса. Пищевая добавка E170 – это Он.

- б. Он неорганическая соль неорганической кислоты. Соединение сильно гигроскопично, поэтому его хранят без доступа влаги. Он представляет собой бесцветные хорошо растворимые в воде кристаллы. Он - противоморозная добавка. Он уплотняет бетон, используется в качестве удобрения, для приготовления рассола в холодильной технике, в производстве реактивов, стеклопластиков, а также как один из компонентов для производства взрывчатки. При 500 °С начинает разлагаться с выделением кислорода и образованием двух оксидов. Он при нормальных условиях негорючая, пожаро- и взрывобезопасна соль.

При написании реакций указывать тип реакции по классификация химических реакций.

Система оценивания

| № | Элементы решения | Баллы |
|---|---|---|
| 1 | $C \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2$ углерод диоксид углерода карбонат кальция диоксид углерода карбонат кальция нитрат кальция | 6 баллов (по 1 баллу за часть цепочки и название вещества) |
| 2 | $C + O_2 = CO_2$ реакция соединения | 4 балла (по 2 балла за уравнение и название типа реакции) |
| 3 | $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$ реакция обмена <i>или</i> $CO_2 + CaO = CaCO_3$ реакция соединения | 8 балла (по 2 балла за уравнение и название типа реакции) |
| 4 | $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ реакция обмена | 4 балла (по 2 балла за уравнение и название типа реакции) |
| 5 | $CaCO_3 + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ реакция | 4 балла |

| | | |
|--|--------|---|
| | обмена | (по 2 балла за уравнение и название типа реакции) |
|--|--------|---|

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Максимальное кол-во баллов | 20 | 10 | 20 | 10 | 14 | 26 | 100 |