**Всероссийская олимпиада школьников**

**Муниципальный этап**

***Задания по химии***

***9 класс***

**Теоретический тур**

**Задание 9-1 *(6 баллов)***

Сколько электронов и протонов входит в состав частицы $NO\_{2}^{-}$? Ответ обоснуйте.

Приведите пример вещества, в состав частиц которого входит то же число: а) протонов; б) электронов.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Составлена электронная формула азота в ионе NO2- :7N+3 1s22s22р0 | 1 |
| 2) Составлена электронная формула кислорода в ионе NO2-:8O-2  1s22s22р6 | 1 |
| 3) Установлено число протонов и электронов в ионе NO2-:23 протона и 24 электрона | 2 |
| 4) Указан пример вещества, частица которого содержит 23 протона – ванадий (принимаются любые другие правильные варианты) | 1 |
| 5) Указан пример вещества, частица которого содержит 24 электрона – хром (принимаются любые другие правильные варианты) | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| Максимальный балл за задание | **6 баллов** |

**Задание 9-2 *(6 баллов)***

Дана соль А – твердое белое кристаллическое вещество, растворимое в воде. При нагревании вещества А со щелочью образуется бесцветный газ Б – легче воздуха, имеет характерный резкий запах. При нагревании вещества А с натронной известью NаОН ⋅ Са(ОН)2 кроме выделения газа Б еще наблюдается выпадение осадка белого цвета. При взаимодействии вещества А с соляной кислотой образуется бесцветный газ В – тяжелее воздуха, не имеет запаха, не поддерживает горения. Назовите вещества А, Б и В. Напишите три уравнения описанных реакций.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Определено вещество Б – аммиак, газ с резким запахом, образующийся при действии щелочей на соли аммония.  | 1 |
| 2) Определено вещество В – углекислый газ, образующийся при действии кислот на карбонаты.  | 1 |
| 3) Установлено вещество А – карбонат аммония.  | 1 |
| 4) Записаны уравнения реакций:(NH4)2CO3 + 2NаОН = 2NH3↑ + Nа2CO3 + 2Н2О(NH4)2CO3 + Са(ОН)2 = 2NH3↑ + СаCO3↓ + 2Н2О(NH4)2CO3+ 2HCl = 2NH4Cl + H2O + CO2↑ | 3 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| Максимальный балл за задание | **6 баллов** |

**Задание 9-3 *(4 балла)***

В четыре химических стакана по отдельности поместили кристаллический хлорид натрия, раствор гидроксида бария, раствор аммиака и раствор уксусной кислоты. В каждый из стаканов опустили электрическую лампу с электродами. В каких случаях можно наблюдать яркое свечение лампы? При смешивании каких двух растворов будет наблюдаться усиление свечения лампы?

Ответы обоснуйте. Напишите уравнения протекающих реакций в молекулярном и ионном виде.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Указано, что лампа ярко загорится при погружении электродов в стакан, содержащий раствор гидроксида бария, который является сильным электролитом и в результате электролитической диссоциации практически полностью распадается на ионы:Ba(OH)2 $→$ Ba2+ + 2OH-. | 1 |
| 2) Указано, что при погружении электродов в стакан с кристаллическим NaCl свечения наблюдаться не будет, так как электролитической диссоциации подвергаются электролиты только в водных растворах или расплавах. | 1 |
| 3) Указано, что в растворах уксусной кислоты и аммиака будет наблюдаться слабое свечение лампы, так как они являются слабыми электролитами и диссоциируют в растворе в малой степени, причем равновесие процесса смещается в сторону недиссодиированных молекул:СН3СООН ⮀ СН3СОО- + Н+NH3·H2O ⮀ NН4+ + ОН- | 1 |
| 4) Указано, что при смешивании растворов уксусной кислоты и аммиака будет наблюдаться усиление свечения лампы, так как в результате реакции образуется сильный электролит – соль ацетат аммония:СН3СООН + NH3·H2O = СН3СООNН4 + H2OСН3СООН + NH3·H2O = СН3СОО- + NН4+ + H2O | 1 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| **Максимальный балл за задание** | **4 балла** |

**Задание 9-4 (*3 балла*)**

Кристаллы металлической меди имеют гранецентрированную кубическую решетку. На каждую элементарную ячейку такой решетки приходиться 4 атома меди, объем ячейки равен 4,733·10-23 см3, плотность меди равна 8,920 г/см3, а молярная масса составляет 63,546 г/моль. Вычислите на основе этих данных постоянную Авогадро.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Определена масса одной элементарной ячейки меди:mяч.(Cu) = Vяч.· ρ(Cu) = 4,733·10-23 см3 · 8,920 г/см3 = 4,222·10-22 г | 1 |
| 2) Вычислена постоянная Авогадро.n = $\frac{N}{N\_{A}}$; n = $\frac{m}{M}$, отсюда $\frac{N}{N\_{A}}= \frac{m}{M}$.ТогдаNA = $\frac{N ∙M}{m}= \frac{4 ∙ 63,546 г/моль}{4,222 ∙ 10^{-22}г} $ = 6,02·1023 моль-1 | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| **Максимальный балл за задание** | **3 балла** |

**Задание 9-5 (*7 баллов*)**

В качестве консервирующей добавки при производстве газированных (шипучих) вин используется оксид серы (IV) (сернистый ангидрид) в количестве до 400 мг на литр вина. Растворимость оксида углерода (IV) в газированных напитках — около 800 мл газа на литр жидкости при комнатной температуре (20 °С).

1. Сколько процентов (по объему) сернистого ангидрида содержит в газовой смеси с углекислым газом, используемой для производства шипучих вин?

2. Как обнаружить примесь сернистого ангидрида в углекислом газе? Приведите уравнения реакций.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Определено количество вещества SO2 в 1 л вина:n(SO2) = 0,400г / 64г/моль = $0,00625 моль$ | 1 |
| 2) Определен объем и количество вещества CO2 при нормальных условиях.Согласно уравнению идеальных газов Менделеева - Клапейрона *PV =* $\frac{m}{M}$*RT* (*а также газовому закону Гей-Люссака*), для неизменной массы газа при постоянном давлении отношение объема газа к температуре есть величина постоянная, т.е.$\frac{V\_{н}}{T\_{н}}= \frac{V\_{к}}{Т\_{к}}$, тогда $V\_{н}(CO\_{2})= \frac{T\_{н}∙V\_{к}}{Т\_{к}}= \frac{273 К ∙0,8 л}{293 К}$ = 0,745 л,n(CO2) = $V\_{н}(CO\_{2})/V\_{m}$ = 0,745л / 22,4л/моль = 0,033 моль | 2 |
| 3) Определена объемная доля сернистого ангидрида в газовой смеси с углекислым газом:φ(SO2) = $\frac{n(SO\_{2})}{n\left(SO\_{2}\right) + n(CO\_{2})}$ = $\frac{0,00625 моль}{0,00625 моль+0,033 моль }$ = 0,159, или 15,9%  | 2 |
| 4) Указан способ обнаружения примеси сернистого ангидрида в углекислом газе.В отличие от оксида углерода (IV), сернистый ангидрид (оксид серы (IV)) проявляет свойства восстановителя. Поэтому его легко обнаружить по реакции с сильными окислителями. Например, если содержащий примесь сернистого ангидрида углекислый газ пропускать через подкисленный раствор перманганата калия, раствор обесцветится:5SO2 + 2KMnO4 + 2H2O = 2MnSO4 + K2SO4 + 2H2SO4 | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| Максимальный балл за задание | 7 баллов |

 |

**Экспериментальное задание**

**(4 балла)**

В кухонном шкафу у нерадивой хозяйки обнаружились 4 банки, только одна из которых имеет этикетку «Питьевая сода». В остальных, предположительно, находятся сахар, соль и лимонная кислота. Для того чтобы наклеить этикетки, необходимо определить, в какой из банок находится каждое вещество. Как это сделать, не пробуя вещества на вкус?

Для проведения эксперимента Вам предложено следующее оборудование и реактивы:

*оборудование:* 5 химических пробирок, держатель для пробирок, спиртовка, спички;

*реактивы:* банка с питьевой содой; три банки без этикеток с номерами №1, 2, 3, предположительно, с сахаром, поваренной солью, лимонной кислотой; дистиллированная вода.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию***(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1) Сначала с помощью питьевой соды определяют лимонную кислоту. Для этого небольшое количество веществ из банок № 1, 2, и 3 помещают в три разные пробирки. В каждую из них добавляют небольшое количество питьевой соды и приливают воду. В пробирке с лимонной кислотой будет наблюдаться выделение углекислого газа. | 2 |
| 2) Сахар и соль можно определить нагреванием сухого вещества: помещенный в пробирку сахар легко плавится над пламенем спиртовки, превращаясь в коричневую карамельную массу, соль в тех же условиях остаётся кристаллической.*(Принимаются и другие верные схемы определения)* | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 |
| Максимальный балл за задание | 4 балла |

**Максимальный балл за выполнение всех заданий – 30 баллов**