**Школьный тур Всероссийской олимпиады по химии**

**2019-2020 учебный год**

**Задачи для 11 класса (180 минут)**

**Задача 1. Элементарная**.

В 2019 году исполнилось 150 лет Периодическому закону Д.И. Менделеева. В честь этой знаменательной даты нынешний год во всем мире объявлен Международным годом Периодической таблицы Менделеева. В этой задаче буквами **А** – **З** обозначены элементы таблицы Менделеева, находящиеся в 4 периоде.

Элементы **А** – **Е** образуют следующие соединения мольного состава 1:1: **АБ**, **ВГ** и **ДЕ**. Некоторая информация о них представлена в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Соединение | **АБ** | **ВГ** | **ДЕ** |
| Массовая доля металла | 48,3% **А** | 33,6% **В** | 32,8% **Д** |
| Отношение к воде | нерастворим | разлагается водой | растворим |

**А** – амфотерный металл, плавящийся в руке. **Г** – неметалл, названный в честь Луны. Соль **ДЕ** с нитратом серебра дает бледно-желтый осадок.

1. Определите элементы **А** – **Е**. Ответ подтвердите расчетом.

*Ответ на п.1 представьте в виде следующей заполненной таблицы:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** | **Е** |
|  |  |  |  |  |  |

Раствор соли **Ж**SO4 образует светлый осадок с раствором NaOH (*реакция 1*). Этот осадок темнеет при контакте с воздухом (*реакция 2*) и превращается в бурое растворимое в кислотах аморфное вещество. **Ж**SO4 обесцвечивает малиновый раствор окислителя **ДЗ**О4, подкисленный серной кислотой (*реакция 3*).

2. Определите элементы **Ж** и **З**.

3. Запишите уравнения *реакций 1 – 3*.

**Задача 2. Угадайка про азот**.

Азот образует небольшое количество соединений в степени окисления +3. Вещество **А**, представляющее собой синюю жидкость, устойчивую только на холоде, можно получить взаимодействием бесцветного газа **Б** с бурым газом **В** при температуре ниже 0°С. **В** образуется из **Б** при окислении кислородом. Другое соединение азота(III), красный газ **Г** (*w*(N) = 21,37%), образуется при хлорировании **Б**.

При пропускании смеси с кислородом в воду образуется раствор вещества **Д**, который с гидроксидом калия образует соль **Е**. При прокаливании твердой соли **Е** остается соль **Ж**, содержащая азот в степени окисления +3. Раствор, содержащий **Ж**, также можно получить взаимодействием **Г** или **А** с раствором KOH. **Ж** в кислой среде разлагается на эквимолярную смесь **Б** и **В**.

Все описанные превращения описаны на схеме.



1. Определите формулы неизвестных веществ. Ответ представьте в форме таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** | **Е** | **Ж** |
|  |  |  |  |  |  |  |

2. Запишите уравнения реакций, указанных на схеме.

**Задача 3. Радиоактивная**

В 1955 году группой американских ученых впервые был искусственно получен 101 элемент Периодической таблицы – Менделевий. Лауреат Нобелевской премии Теодор Сиборг и его коллеги предложили данное название в знак признательности за послуживший ключом к открытиям команды принцип использования Периодической системы Д.И. Менделеева, впервые примененный самим автором, для предсказания химических свойств не открытых ранее элементов.

1. Предложите реакцию радиоактивного распада Менделевия-256, если известно, что происходит электронный захват.
2. Период полураспада Менделевия-256 составляет 75 мин. Рассчитайте, какая доля (в %) атомов распадется за время проведения данного тура олимпиады (180 мин)?

Наиболее долгоживущим является изотоп Менделевий-258, который был получен в Беркли облучением ядра изотопа Эйнштейния-254 сильно разогнанными α-частицами.

1. Напишите уравнение получения Менделевия-258.

**Задача 4. Художественная**

Соединения металла X издавна используются человеком в самых разных целях. Художники эпохи возрождения применяли "X-овые белила" (X1) в качестве белой краски, однако со временем такие картины сильно темнели. Согласно одной из версий, причиной такого потемнения является то, что белила могли реагировать со следами газа Y в воздухе (реакция 1). Известно, что получить газ Y можно в результате реакции минерала, также называемого "X-овый блеск" (X2) с соляной кислотой (реакция 2). Согласно другой версии, картины теряют свою яркость из-за поглощения белилами газа Y2 плотностью 1.964 г/см3 (н.у.) из воздуха с образованием бесцветного X3 (реакция 3). "X-овый сахар" (X4) применялся в качестве подсластителя в древнеримской кулинарии и  получался путём выпаривания виноградного сока в X-овых котлах (реакция 4).

1) Определите неизвестные вещества X1, X2, X3, X4, Y1, Y2. Известно, что гидратную воду содержит только X4, а массовые доли металла X в соединениях X1, X2, X4 соответственно равны 80,14%, 86,62% и 54,64%. 2) Напишите уравнения реакций 1-4. 3) После поднятия со дна обломков затонувшего парохода "Титаник" выяснилось, что части, состоящие из сплавов металла Z (дверные ручки, канделябры и многие другие), оказались вовсе не тронуты микроорганизмами, в отличие частей, которые состояли из сплавов других металлов. Объясните это явление, если известно, что металл Z - верхний сосед металла X по группе.

**Задача 5 Без названия**

Соединения А и Б имеют общую формулу С4Н10О; Соединения В и Г имеют общую формулу C4H9Cl ; соединение Д - C4Н8Cl2 . Вещество Х при димеризации в серной кислоте и дальнейшем гидрировании образует углеводород, который дал название термину «октановое число бензина» и для которого в октановой шкале принята детонационная стойкость 100.

В результате реакций отщепления-присоединения возможны взаимопревращения:



1. Какой углеводород принят за эталон 100 по октановой шкале.
2. Напишите реакции димеризации Х и дальнейшее гидрирование продукта.
3. Предложите строение всех веществ и напишите условия проведения всех превращений.
4. Почему для реакций из Б к Х и из Г к Х не указаны обратные стрелки.