

## Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников

по химии

2023 -2024 учебный год

10 класс

Максимальный балл – 100 баллов

### Задание 10.1.

Атомы элемента E имеют электронную конфигурацию  $K^2L^8M^{18}N^3$ . В природе этот элемент существует в виде смеси изотопов с атомными массами 69 (60,11%), 71 (39,89%) и встречается в виде минерала представляющего собой двойную соль состава  $Su - 32,179\%$ ,  $S - 32,066\%$  и  $E - 35,345\%$ . При прокаливании в токе воздуха минерал образует оксиды металлов в высшей степени окисления и газообразный продукт реакции. Разделение составных компонентов поученной смеси осуществляется действием концентрированного раствора гидроксида натрия, в котором легко растворяется оксид элемента E. Этот оксид растворим в концентрированной соляной кислоте.

Простое вещество E взаимодействует с концентрированным раствором кальцинированной соды с образованием простого газообразного вещества и двух солей, одна из которых является продуктом взаимодействия концентрированного раствора гидроксида натрия и оксида элемента E.

Вопросы

1. О каком элементе идет речь?
2. Рассчитайте относительную атомную массу элемента до тысячных, используя данные о массах природных изотопов. Почему рассчитанная Вами относительная атомная масса отличается от приведенной в Периодической системе химических элементов?
3. Установите формулу минерала (при расчетах следует использовать вычисленную из условий задачи атомную массу элемента E). Запишите формулу минерала в виде двойной соли
4. Напишите молекулярные уравнения реакций всех химических процессов, названных в задаче.
5. Укажите какой характер имеют соединения элемента E
6. Предскажите явления, которые можно будет наблюдать, если пластины, изготовленные из цинка и элемента E, соединить между собой и погрузить в раствор серной кислоты. Объясните эти явления. (10 баллов)
7. Данный элемент – один из предсказанных Д.И. Менделеевым. Какое название дал данному элементу Дмитрий Иванович?

### Задание 10.2.

Плотность газообразной смеси 2-х предельных углеводородов, являющимися ближайшими гомологами, 2,344 г/л (н.у.). Известно, что данные углеводороды имеют межклассовые изомеры.

Вопросы

1. Определите молярную массу смеси.
2. Исходя из условий задачи, определите, что это за углеводороды. Приведите их названия и структурные формулы.
3. Рассчитайте массовую и объемную долю углеводородов в смеси.
4. Рассчитайте массовую долю углерода в смеси углеводородов.
5. Приведите возможные структурные формулы изомеров для данных углеводородов.

### Задание 10-3

В середине XX века был придуман способ хищения самородков золота с сибирских приисков. Злоумышленники растворяли золото в «царской водке» (1 часть концентрированной (62 - 65%) азотной кислоты и 3 части концентрированной (32 - 35%)

соляной кислоты). Полученный раствор провозили в 0,5 литровой бутылке в транспорте под видом газированной воды. Но вскоре сотрудники компетентных органов нашли способ предотвращать хищения.

1. Напишите уравнение реакции растворения золота в царской водке с образованием тетрахлораурата водорода ( $\text{HAuCl}_4$ ). Азот в данной реакции восстанавливается до +2.

2. Во сколько раз данная бутылка будет тяжелее бутылки с водой (массой самой бутылки пренебречь).

3. Какую массу золота можно провезти в 0,5 литровой бутылке. («царская водка»: смесь растворов концентрированных азотной и соляной кислот в объемном соотношении 1:3 соответственно; плотность 65%  $\text{HNO}_3$  – 1,40 г/см<sup>3</sup>, 35%  $\text{HCl}$  — 1,18 г/см<sup>3</sup>).

4. Определить массовую долю оставшейся кислоты.

5. Напишите уравнение реакции восстановления золота из раствора «царской водки» железным купоросом.

6. В «царской водке» растворяются многие драгоценные металлы, а серебро не растворяется. Почему?

#### Задание 10-4

Газ X с резким запахом тяжелее кислорода в 2,063 раза. Он легко гидролизуется, превращаясь в смесь двух газов Y и Z, которая легче воздуха на 3,4%. Эта смесь полностью поглощается известковой водой, при этом выпадает белый осадок, частично растворимый в разбавленных кислотах с выделением газа Y. Газ Y входит в состав воздуха и вызывает парниковый эффект.

1. Определите формулы всех газов

2. Напишите уравнения всех реакций

3. Найдите состав газовой смеси в объемных процентах и массовых процентах.

#### Задание 10-5 (мысленный эксперимент)

В пяти пронумерованных пробирках находятся сухие соли: хлорид магния, хлорид бария, хлорид марганца(II), хлорид цинка и хлорид натрия.

1. Как определить содержимое каждой пробирки, используя только дистиллированную воду и растворы гидроксида натрия и серной кислоты.

2. Составьте план мысленного эксперимента. Приведите уравнения реакций, которые подтверждают наличие этих веществ.

3. Составьте матрицу определения веществ