

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

11 класс

1. При анализе некоторого раствора смеси солей в нем были обнаружены ионы Na^+ , Cl^- , Br^- , I^- . После выпаривания 20 мл этого раствора сухой остаток имел массу 1.732 г. Другой образец раствора смеси солей такого же объема встряхивали с бромной водой и после выпаривания получили 1.685 г сухого остатка. Из третьего образца также объемом 20 мл после насыщения хлором и выпаривания получили 1.4625 г сухого остатка.

1.1. Запишите уравнения реакций, проходящих при обработке исходного раствора бромной водой и хлором.

1.2. Вычислите мольные концентрации ионов в растворе.

1.3. Рассчитайте массы брома и йода, которые можно получить в результате переработки 1 м³ этого раствора.

(25 баллов)

2. В радиусе 5 км вокруг химического завода ощущается запах сероводорода. Анализ проб воздуха показал, что газ распространяется на высоту до 2 км. Концентрация сероводорода при н.у. составляет 1/20 предельно допустимой (ПДК), равной 0.01 мл/л.

Для очистки воздуха от сероводорода предлагается несколько адсорбционных (поглотительных) способов. Один из первых сухих адсорбционных способов предполагает использование так называемой болотной руды (он же лимонит, или бурый железняк) – FeOOH (или $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

В «мокрых» методах газоочистки в качестве адсорбента применяют раствор карбоната натрия.

В качестве жидкого хемосорбента часто используются амины.

2.1. Рассчитайте массу серной кислоты, которая получилась бы, если удалось бы уловить весь сероводород.

2.2. Напишите в необходимой последовательности уравнения реакций, осуществляемых на химическом производстве, посредством которых сероводород превращается в серную кислоту.

2.3. Приведите уравнения реакций, лежащих в основе очистки воздуха от сероводорода с участием перечисленных выше соединений.

(25 баллов)

3. Неорганическое вещество **X** малорастворимо в воде (1.6 г/л при 20 °С) и является многотоннажным химическим продуктом. Основное количество **X** расходуется в строительном деле. Водная взвесь **X** применяется для рафинирования сахарного сиропа и приготовления бордоской смеси. Насыщенный водный раствор **X** используется в аналитической практике.

Насыщенный водный раствор **X** объемом 4 л полностью поглотил газ **Y** объемом 2 дм³, измеренный при температуре 25 °С и давлении $7.3 \cdot 10^4$ Па.

Газ **У** образуется в результате спиртового брожения вещества, являющегося конечным продуктом кислотного гидролиза целлюлозы. При взаимодействии **Х** и **У** выпал осадок.

3.1. Напишите химическую формулу **Х**. Приведите его систематическое и тривиальное названия. Напишите распространенные технические названия насыщенного водного раствора **Х** и его водной взвеси.

3.2. Напишите химическую формулу **У**. Приведите его систематическое и тривиальное названия.

3.3. Напишите уравнения реакций получения вещества **У** и его взаимодействия с **Х**.

3.4. Рассчитайте массу осадка, полученного при взаимодействии **Х** и **У**.

3.5. Обсудите возможность взаимодействия вещества **Х** с хлороводородом, хлоридом натрия, хлоридом меди(II), диоксидом серы и оксидом магния. Напишите уравнения возможных реакций.

(25 баллов)

4. Вещество **Х** – белое кристаллическое соединение, хорошо растворимо в диэтиловом эфире и этиловом спирте, плохо растворимо в холодной воде и неполярных органических растворителях. Данное соединение обладает слабым антисептическим действием и находит применение в дерматологии. Вещество **Х** горит коптящим пламенем, реагирует с водным раствором карбоната натрия и дает положительную качественную реакцию с водным раствором FeCl_3 . Вещество **Х** способно к образованию внутримолекулярной водородной связи.

Соединение **У** является сложноэфирным производным соединения **Х** и обладает обезболивающим, жаропонижающим и противовоспалительным действием. Массовые доли элементов в соединении **Х** составляют: 60.8 % углерода, 4.3 % водорода, 34.8 % кислорода. В соединении **У** содержится 60.0 % углерода, 4.4 % водорода, 35.6 % кислорода.

4.1. Напишите структурные формулы и соединений **Х** и **У**.

4.2. Напишите реакцию получения соединения **У** из соединения **Х**.

4.3. Предложите способ синтеза соединения **Х** из толуола в виде схемы (цепочки) превращений.

4.4. Напишите реакции соединения **Х** с водным раствором карбоната натрия и водным раствором FeCl_3 .

(25 баллов)