

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ – 2022/23**

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

**11 КЛАСС**

**ЗАДАНИЯ**

**Задание 1**

К 120 г 5% раствора фторида серебра прилили 20 г раствора хлорида кальция и перемешали, в результате реакции выпал осадок. Раствор отделили от осадка и подвергли электролизу на инертных электродах. Как только выделение осадка на катоде прекратилось, процесс электролиза был остановлен. В результате электролиза масса катода увеличилась на 4,08 г.

1. Приведите уравнения реакций, описанных в задаче.

2. Растворится ли полученный при сливании растворов осадок в концентрированном растворе аммиака? Ответ поясните, приведите уравнения соответствующих реакций.

3. Рассчитайте массовую долю хлорида кальция в исходном растворе и объем газа (при н.у.), выделившегося на аноде.

**Задание 2**

С учетом эпидемиологической ситуации в мире большое значение имеют дезинфицирующие и антисептические средства.

Основным компонентом большинства антисептических средств для рук является органическое вещество **А**. В промышленности **А** получают двумя основными способами. Первый способ основывается на кислотно-катализируемой гидратации газообразного при н.у. углеводорода **Б**, 10,0 г которого способно присоединять 38,0 г брома. Второй, более современный способ, предусматривает восстановление соединения **В** водородом на твердом катализаторе.

1. С помощью расчетов установите формулу вещества **Б**. Приведите структурные формулы всех зашифрованных веществ и уравнения упомянутых в задаче превращений.

2. Предложите способ получения **В** из **Б**.

Для дезинфекции различных поверхностей широко применяется раствор **Х**, получающийся при пропускании газообразного простого вещества через раствор гашеной извести.

3. Приведите возможный состав раствора **Х** и уравнение реакции его получения. Приведите тривиальное название **Х** и названия входящих в его состав компонентов.

Еще один класс дезинфицирующих средств – водные растворы соединения **У**. Поскольку вещество **У** склонно к разложению, используются только разбавленные его растворы. В лаборатории вещество **У** можно получить действием газообразного хлора на аммиак. При этом из 45 г аммиака образуется 68 г **У**.

4. Установите расчетом формулу вещества **У**. Предложите альтернативный способ синтеза **У**.

5. Длительное нагревание промышленного дезинфектанта на основе **У** привело к полному разложению действующего вещества с образованием газообразного азота и двух других продуктов. При этом массовая доля воды в дезинфектанте увеличилась на 0,01. Напишите уравнение реакции данного процесса. Рассчитайте массовую долю **У** в исходном дезинфектанте.

### Задание 3

Неизвестный углеводород **У** (температура кипения около 80°C) массой 66,56 г подвергли хлорированию на свету, в результате чего реакция прошла не до конца, а полученная сразу после завершения облучения газовая смесь при 200°C и давлении 0,9 атм занимала объем 94,90 дм<sup>3</sup>. Эту смесь охладили

до комнатной температуры, в результате чего сконденсировалась жидкость массой 89,24 г. Оставшаяся газовая смесь количественно поглотилась горячим 15% раствором КОН объемом  $710 \text{ см}^3$  с плотностью  $1,138 \text{ г/см}^3$  с образованием раствора, имеющего нейтральную среду.

1. Рассчитайте состав (в мольных долях) газовой смеси, которая была поглощена раствором щелочи. Приведите уравнение реакций, протекавших при пропускании газовой смеси в раствор щелочи.

2. Приведите молекулярную формулу Y. Свой ответ подтвердите расчетом.

3. Приведите одну из возможных структурных формул Y и уравнение реакции его хлорирования, если известно, что Y не реагирует с хлорной водой.

#### Задание 4

Концентрация вещества в растворе может выражаться различными способами. Наряду с молярной концентрацией и массовой долей широко, особенно в области медицины и фармации, используется выражение содержания растворенного вещества в промилле (‰). Например, в промилле принято выражать содержание этилового спирта в крови человека.

Количественно содержание спирта в крови может быть определено с помощью окислительно-восстановительного титрования пробы крови дихроматом калия в присутствии серной кислоты. В данной реакции спирт окисляется до углекислого газа.

1. Запишите уравнение реакции, протекающей в процессе титрования, в молекулярном и ионном виде. Как изменяется цвет титруемого раствора в процессе титрования?

2. Образец, подготовленный из крови массой 20,00 г, оттитровали 0,050 М раствором дихромата калия. Цвет титруемого раствора изменился после добавления к титруемому раствору  $7,75 \text{ см}^3$  титранта. Рассчитайте содержание спирта в образце крови. Ответ приведите в промилле, учитывая, что промилле составляет одну тысячную долю, или 1/10 процента по массе.

3. Считается, что человек находится в состоянии алкогольного опьянения, если содержание этилового спирта в его крови превышает 0,3‰. Можно ли, основываясь на результатах титрования, утверждать о наличии состояния алкогольного опьянения у человека, кровь которого была исследована?

Для быстрого установления присутствия спирта в организме используют контроль его содержания в выдыхаемом воздухе. Такой контроль проводится с помощью алкотестеров, которые представляют собой одноразовые стеклянные индикаторные трубки, заполненные специальным реагентом, способным изменять цвет при наличии в выдыхаемом воздухе, пропускаемом через трубку, паров этилового спирта.

4. Как изменяется цвет наполнителя индикаторной трубки в присутствии паров спирта в выдыхаемом воздухе, если в качестве реагента чаще всего используют силикагель, обработанный оксидом хрома (VI) и концентрированной серной кислотой.

5. Запишите уравнение реакции, приводящей к изменению цвета наполнителя трубки, если одним из продуктов реакции и является этаналь.

6. Приведите химическую формулу силикагеля. Каково назначение силикагеля в индикаторной трубке?