

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ – 2022/23  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
10 КЛАСС  
ЗАДАНИЯ**

**Задание 1**

Основным компонентом удобрения «двойной суперфосфат» является моногидрат дигидрофосфата кальция. Образец этого вещества подвергли медленному нагреванию, отслеживая ступенчатое изменение его массы. Полученные данные термогравиметрии (зависимости массы вещества от температуры прогрева) представлены в таблице:

Масса твердого остатка, г	Температура, °С
98,0	20
91,0	110
77,0	200
49,4	900
40,2	1200

1. Составьте уравнения реакций, протекавших при нагревании образца соли, и назовите образующиеся при этом продукты. Свой ответ подтвердите расчетом.

2. Что произойдёт, если нагревание продолжить до температуры выше 1700°С?

3. Необычная соль, напоминающая одно из соединений, образующихся при нагревании двойного суперфосфата, может быть получена при нагревании эквимольной смеси оксида натрия и нитрата натрия в серебряном тигле в течение недели. Массовая доля натрия в этой соли составляет 47%. Установите формулу соли и назовите ее.

4. Приведите структурную формулу аниона соли из п. 3.

## Задание 2

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 3

Неизвестный углеводород  $Y$  (температура кипения около  $80^{\circ}\text{C}$ ) 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  $200^{\circ}\text{C}$  и давлении 0,9 атм занимала объем  $94,90\text{ дм}^3$ . 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 см<sup>3</sup> 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?