

## 10 класс

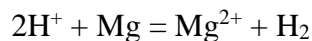
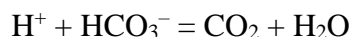
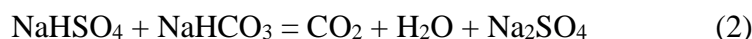
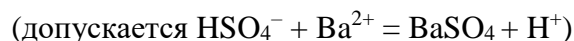
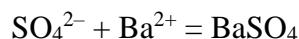
## Задание 1

Неизвестная соль содержит сульфат-ионы, так как даёт осадок с ионами бария, не растворимый в кислотах. К тому же она является кислой, так как реагирует с гидрокарбонатом и с магнием с выделением газов. Кислая соль, образованная сильной кислотой, практически полностью диссоциирует с образованием ионов водорода, и вступает в те же реакции, что и кислота.

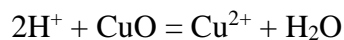
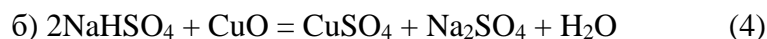
$$v(\text{BaSO}_4) = 2,33/233 = 0,01 \text{ моль.}$$

Масса соли, содержащейся в растворе, равна  $100 \cdot 0,012 = 1,2$  г. Предполагая, что в состав соли входит один сульфат-ион, получаем  $M = 1,2/0,01 = 120$  г/моль. На долю металла и водорода приходится  $120 - 96 = 24$  г/моль, что соответствует 1 атому Н и 1 атому Na.

Таким образом, соль – гидросульфат натрия  $\text{NaHSO}_4$ .



а)  $\text{NaHSO}_4 + \text{Cu}$  нет реакции, т.к. медь стоит после водорода, не может вытеснить водород из кислоты или кислой соли.

**Критерии оценивания:**

Определение  $\text{NaHSO}_4$  – **6 баллов**, из них: 1 балл – за расчёт количества  $\text{BaSO}_4$ , 1 балл – за расчет массы соли в растворе, 1 балл – за расчёт молярной массы, 3 балла – за формулу  $\text{NaHSO}_4$ .

Уравнения реакций - по 2 б за молекулярное и по 1 - за ионное, всего **12 баллов**.

Объяснение, почему не реагирует с медью – **2 балла**.

**Итого 20 баллов**

### Задание 2

1. Общая формула гомологического ряда предельных одноатомных спиртов –  $C_nH_{2n+2}O$ . Пусть  $n(C_nH_{2n+2}O) = x$  моль. Общее количество вещества атомов в образце искомого спирта составит  $n = (3n + 3)x$  моль. Масса образца спирта составляет  $m = (14n + 18)x$  г.

Решая систему уравнений:

$$(3n + 3)x = 3,75,$$

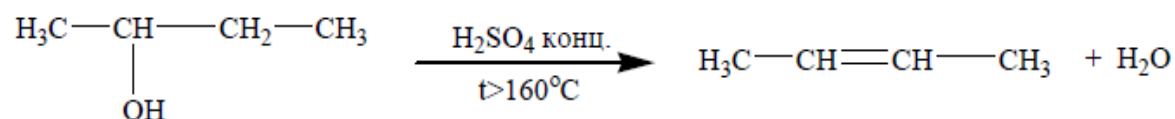
$$(14n + 18)x = 18,5,$$

находим  $n = 4$ . Искомый спирт имеет молекулярную формулу  $C_4H_{10}O$ . Этой формуле соответствуют 4 изомерных спирта (не учитывая оптические изомеры):

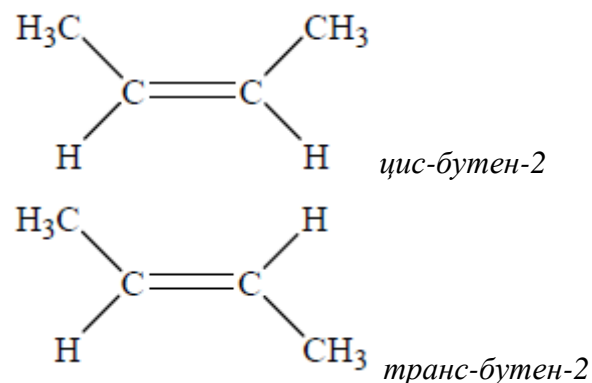
$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$ — <b>бутанол-2</b>	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ — <b>бутанол-1</b>
$(CH_3)_3COH$ — <b>2-метилпропанол-2</b>	$CH_3CH(CH_3)CH_2OH$ — <b>2-метилпропанол-1</b>

2. Только бутанол-2 при дегидратации образует бутен-2, имеющий *цис—транс*-изомеры.

3.



4. Геометрические изомеры бутена-2:



#### Критерии оценивания.

1. Определение молекулярной формулы спирта – **4 балла**.

Структурные формулы и названия изомерных спиртов – **8 баллов** (по 1 баллу за каждую структуру и 1 баллу за каждое название).

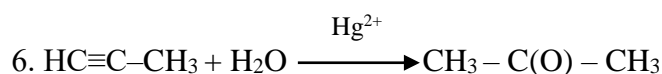
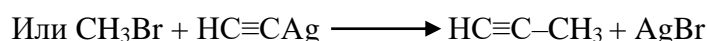
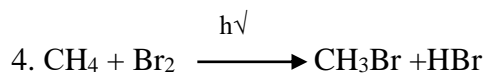
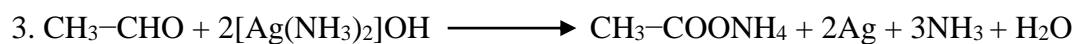
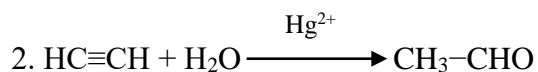
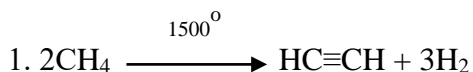
2. Структурная формула искомого спирта – **2 балла**

3. Уравнение реакции с указанием условий – **2 балла** (без условий – 1 балл)

4. Структурные формулы и названия геометрических изомеров – **4 балла** (по 1 баллу за структуру и по 1 баллу за название)

**Итого 20 баллов**

## Задание 3



**А** – ацетилен (этин), **Б** – ацетальдегид (этаналь, уксусный альдегид), **В** – пропин.

## Критерии оценивания

1. Уравнения 1, 2, 4, 6 – по 2 балла, за уравнения 3 и 5 – по 3 балла, всего **14 баллов**. Если не указаны условия или нет коэффициентов (там, где нужны) – по 1 баллу за уравнение. Вместо  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  в левой части уравнения (3) допускается  $\text{Ag}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Если приведены только структурные формулы веществ  $\text{C}_x\text{H}_y$ , **А – В** – по 1 баллу, всего 4 балла.

2. Название веществ **А – В** – по 1 баллу, всего **3 балла**

**итого 17 баллов**

## Задание 4

Количество газовой смеси  $n = 1,344/22,4 = 0,06$  моль.

Т.к. средняя молярная масса смеси газов меньше 12 г/моль ( $M < 6 \cdot 2 = 12$  г/моль), один из газов — водород. Газ, который не поглощается бромной водой – водород.

Количество водорода:  $n(\text{H}_2) = 0,896/22,4 = 0,04$  моль.

Т.к. второй газ реагирует с водородом на платиновом катализаторе, а также обесцвечивает бромную воду, можно предположить, что это ненасыщенный углеводород.

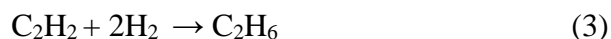
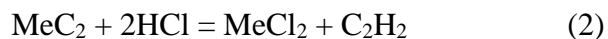
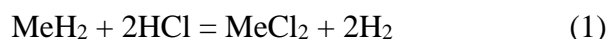
Количество ненасыщенного углеводорода:  $n_{\text{увл}} = 0,06 - 0,04 = 0,02$  моль.

Тогда газ, который образуется при взаимодействии исходной смеси газов – это насыщенный углеводород (т.к. он не обесцвечивает бромную воду).

Поскольку соотношение количеств водорода и ненасыщенного углеводорода при их взаимодействии равно 2 ( $0,04 : 0,02 = 2$ ), то ненасыщенный углеводород – алкин (может также быть циклоалкен с малым циклом). Поскольку этот газ образуется при взаимодействии бинарного соединения с соляной кислотой, то, вероятно, это ацетилен. Другое бинарное

соединение, которое разлагается соляной кислотой с образованием водорода – гидрид. Таким образом, вещества **А** и **Б** – это гидрид и ацетиленид какого-либо металла.

Предположим, что металл двухвалентный. Тогда уравнения реакций:



Согласно реакции (1)  $n(\text{MeH}_2) = 1/2n(\text{H}_2) = 0,04/2 = 0,02$  моль.

Согласно реакции (2)  $n(\text{MeC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,02$  моль.

Пусть молярная масса металла  $M(\text{Me}) = x$ .

Тогда  $m(\text{MeH}_2) = M \cdot n = (x + 2) \cdot 0,02$ ,

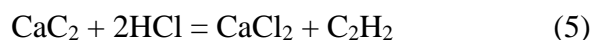
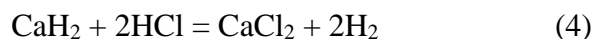
$m(\text{MeC}_2) = M \cdot n = (x + 24) \cdot 0,02$

Масса смеси:

$$2,12 = (x + 2) \cdot 0,02 + (x + 24) \cdot 0,02.$$

Решая уравнение, находим:  $x = 40$ , что соответствует кальцию. Можно попробовать предположить, что металл одновалентный и убедиться, что ничего не подходит.

Итак, окончательные уравнения реакций:



Масса гидрида кальция  $m(\text{CaH}_2) = M \cdot n = 42 \cdot 0,02 = 0,84$  г.

Масса карбида кальция  $m(\text{CaC}_2) = M \cdot n = 64 \cdot 0,02 = 1,28$  г.

Массовая доля гидрида кальция  $\omega(\text{CaH}_2) = m(\text{CaH}_2)/m(\text{смеси}) = 0,84/2,12 = 0,396$  (39,6%). Массовая доля карбида кальция  $\omega(\text{CaC}_2) = 100 - 39,6 = 60,4\%$ .

Гидрид кальция можно использовать как сильный восстановитель, карбид кальция – для получения ацетилена.

### Критерии оценивания

1. Вывод, что один из газов – водород, исходя из плотности газовой смеси - **2 балла**.
2. Расчет количеств газовой смеси, водорода, второго газа (ацетилена) – по 1 б, всего **3 балла**.
3. Вывод, что второй газ ацетилен – **2 балла**.
4. Установление расчетом молярной массы металла (кальция) и формул соединений **А** и **Б** – **6 баллов**. Если приведены формулы карбида кальция и гидрида кальция без расчета – 2 балла.

5. Уравнения (4 - 7) – по 2 балла, всего **8 баллов**.

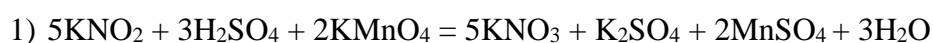
6. Применение А и Б – по 1 баллу, всего **2 балла**.

**Итого 23 балла**

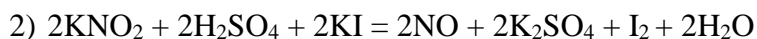
### Задание 5

Т.к. соль окрашивает пламя в фиолетовый цвет – это соль калия, соли калия хорошо растворимы в воде. Вещество **X** может быть и окислителем, и восстановителем за счет аниона (для иона  $K^+$  не характерна окислительно-восстановительная функция). Следовательно, в анионе содержится элемент в промежуточной степени окисления. Подходящий вариант – нитрит. Вещество **X** – нитрит калия  $KNO_2$ .

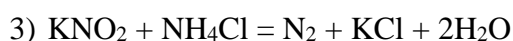
Уравнения реакций:



Малиновый раствор перманганата обесцвечивается, т.к. образующиеся вещества бесцветны.



Бурый осадок иода, бесцветный газ –  $NO$ .

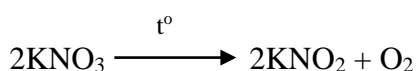


Выделение бесцветного газа  $N_2$ .



Обесцвечивание бромной воды, т.к. образующиеся вещества бесцветны.

Получение нитрита калия:



### Критерии оценивания

Определение иона калия в составе соли – **2 балла**.

Установление формулы **X** – **2 балла**.

Уравнения реакций – по 2 балла, всего **8 баллов**. Если отсутствуют коэффициенты или они неверные – по 1 баллу.

Объяснение видимых изменений в ходе реакций – по 1 б, всего **4 балла**.

Получение нитрита калия – по 2 б за способ, всего не более **4 баллов**. Допускаются другие разумные способы. Если предложен способ, где помимо нитрита калия образуется другое вещество, подлежащее отделению, - 1 балл. Пример:  $2NO_2 + 2KOH = KNO_2 + KNO_3 + H_2O$ .

**Итого 20 баллов**