

## 9 класс, вариант 1

### Задача 1

<b>Содержание верного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)
Поскольку после очистки гирька приобрела красноватую окраску, она изготовлена из меди
Изделия из меди и её сплавов на воздухе покрываются зеленым налётом основного карбоната меди $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ (или дигидрокарбонат меди (II)). Состав налета можно уточнить по массовой доле меди: $(64 \cdot 2 / 222) \cdot 100 \% = 57,6 \%$ .
Уравнения образования налета и его удаления: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ ; $2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{CuCl}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Найдем массу меди, перешедшей в раствор в составе гидрокарбоната: $m_{\text{Cu}} = (4,410 - 4,266) \cdot 0,576 = 0,083 \text{ г}$ .
Определим вес очищенной гирьки $4,266 \text{ г} - 0,083 \text{ г} = 4,183 \text{ г}$ .

### Задача 2

<b>Содержание верного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)
Фиолетовые кристаллы соли, которые, растворяясь, образуют фиолетовый раствор – перманганат калия
Каустическая сода - это гидроксид натрия. Реакция с пероксидом водорода: $2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ Зеленый цвет имеет манганат-ион
Манганат-ионы в растворе довольно быстро диспропорционируют с образованием перманганата калия и оксида марганца (IV) (коричневый осадок): $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{KOH}$ или $3\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{NaOH}$

### Задача 3

<b>Содержание верного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)
При разложении нитрата калия протекает реакция: $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ . Или: $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + 1/2\text{O}_2$ .
Найдем число моль кислорода в 1 л: $1 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,045 \text{ моль}$ .
При разложении одного моля нитрата калия выделяется 0,5 моль кислорода. Значит, теплота разложения одного моля нитрата калия $Q = -12,6 \text{ кДж} \cdot 0,5 / 0,045 \text{ моль} = -140 \text{ кДж/моль}$

Подтвердить образование нитрита калия можно реакцией с перманганатом калия (в кислой среде происходит обесцвечивание раствора  $\text{KMnO}_4$ ):  
 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{KNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ .

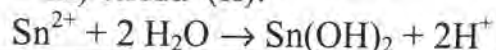
#### Задача 4

##### *Содержание верного ответа*

*(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)*

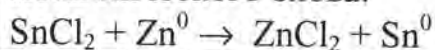
Из растворимых хлоридов восстановительными свойствами (реакция с перманганатом калия) обладает только хлорид олова (II).

При разбавлении раствора хлорида олова (II) протекает процесс гидролиза, сопровождающийся образованием белого осадка гидроксида (или основной соли) олова (II):

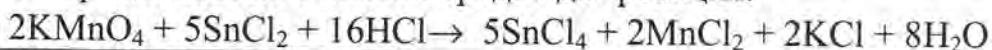


С целью предотвращения гидролиза при приготовлении растворов солей олова используют не воду, а раствор кислоты.

Олово в ряду напряжения находится правее цинка, поэтому при взаимодействии хлорида олова (II) с цинком появлялись серые иглы металлического олова:



С перманганатом в кислой среде идёт реакция:

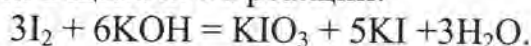


#### Задача 5

##### *Содержание верного ответа*

*(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)*

Иод растворяется в щелочи по реакции:



После выпаривания воды остается смесь иодата и иодида калия (осадок А).

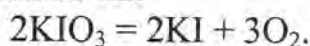
Определим число моль иода, взятого для реакции:  $7,614 \text{ г} / 254 \text{ г/моль} = 0,03 \text{ моль}$

Рассчитаем массы продуктов:

$$m_{\text{KIO}_3} = 0,03 \text{ моль} / 3 * 214 \text{ г/моль} = 2,14 \text{ г};$$

$$m_{\text{KI}} = 0,03 \text{ моль} / 3 * 5 * 166 \text{ г/моль} = 8,30 \text{ г}.$$

При нагреве только иодат подвергается термическому разложению с выделением кислорода, превращаясь в иодид калия, поэтому после нагревания смеси остается только KI:



Определим массу и число моль выделившегося кислорода:

$$m_{\text{O}_2} = 10,44 * 0,046 = 0,48 \text{ г}; \quad n_{\text{O}_2} = 0,48 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 0,015 \text{ моль}$$

Определим массу иодата калия в смеси

$$0,015 / 3 * 2 * 214 = 2,14 \text{ г}, \text{ что соответствует исходному предположению}$$

## 9 класс, вариант 2

### Задача 1

<b>Содержание верного ответа</b> <i>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</i>
<p>При хранении раствора едкого натра (гидроксида натрия) углекислый газ растворялся в нем, нейтрализуя щелочь. В результате упаривания и нагрева при 300°C должен образоваться безводный основной карбонат:</p> $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3,$
<p>В начальном растворе находилось 0,2 моль/л * 0,1 л = 0,02 моль гидроксида (0,02 моль * 40 г/моль = 0,8 г).</p>
<p>Масса сухого остатка составила бы 0,02 моль * 286 г/моль 5,72 г, если бы весь гидроксид натрия превратился в карбонат натрия. Меньшая масса сухого остатка указывает на наличие в его составе не прореагировавшего NaOH. Сухой продукт состоит из Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaOH.</p>
<p>Найдем среднюю молярную массу смеси, учитывая, что натрия в смеси 0,02 моль:</p> $M_{\text{средн.}} = 1,196 \text{ г} / 0,02 \text{ моль} = 59,8 \text{ г/моль.}$
<p>Тогда <math>M_{\text{средн.}} = \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + \omega_{\text{NaOH}} * M_{\text{NaOH}} = \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} * M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + (1 - \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) * M_{\text{NaOH}}</math>.</p> $86,2 = \omega_1 * 106 + (1 - \omega_1) * 40.$ $\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,3 = 30 \%$ $\omega_{\text{NaOH}} = 70 \%$

### Задача 2

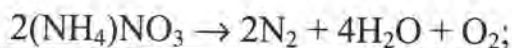
<b>Содержание верного ответа</b> <i>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</i>
<p>Фиолетовые кристаллы соли, которые образуют фиолетовый раствор – перманганат калия.</p>
<p>Образование на стенках коричневого налета (диоксида марганца) результат восстановления перманганат-иона MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> водой:</p> $4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH}$
<p>То же самое происходит (но значительно быстрее) при добавлении к перманганату калия другого восстановителя, например, нитрита натрия:</p> $2\text{KMnO}_4 + 3\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_2 + 3\text{NaNO}_3 + 2\text{KOH}$
<p>В кислой среде наблюдается обесцвечивание раствора, поскольку перманганат восстанавливается до ионов марганца (II):</p> $2\text{KMnO}_4 + 5\text{NaNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{NaNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}.$

### Задача 3

<b>Содержание верного ответа</b> <i>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</i>
<p>При разложении нитрата аммония протекает реакция:</p> $(\text{NH}_4)\text{NO}_3_{(\text{тв})} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}.$

46,9 кДж поглощается на одну молекулу воды, значит при разложении одного моля нитрата аммония поглощается вдвое больше теплоты:  $2 * 46,9$  кДж/моль = 93,8 кДж/моль.

При быстром нагревании до высокой температуры оксид азота (I) не образуется:

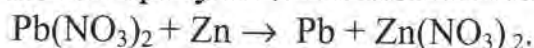


#### Задача 4

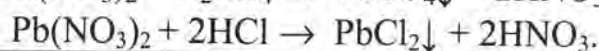
##### *Содержание верного ответа*

*(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)*

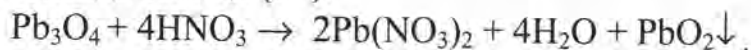
Темное-серое вещество на грануле цинка может быть свинцом:



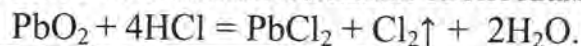
Тогда белые осадки с сульфат- и хлорид ионами - соответствующие малорастворимые соли свинца:



При растворении порошка в разбавленной азотной кислоте образуется темный осадок оксида свинца (IV):



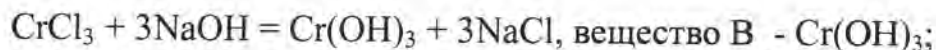
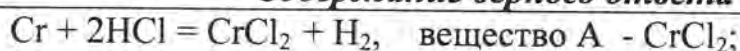
который обладает сильными окислительными свойствами:



Оранжевый порошок содержит свинец в разных степенях окисления – это сурик  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ . Это соединение можно представить как плюмбат свинца  $\text{Pb}_2\text{PbO}_4$ ,

#### Задача 5

##### *Содержание верного ответа*



(в случае избытка щелочи возможно образования  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ , что можно засчитать за правильный ответ);

