

## 9 класс

### 9.1 Найдите ошибки в письме неопытного химика и исправьте их: «Здравствуйте, дорогой друг!

Недавно со мной произошел один интересный случай. Я забыл закрыть бутыль с серной кислотой, и она почти вся испарилась. Я быстренько долил кислоту водой.

Решил я надуть воздушный шарик. Взял медную пластинку, добавил концентрированную серную кислоту и стал собирать водород. Затем нагрел воду, чтобы получить побольше водорода, но у меня получился озон и я заснул, так как озон, как известно, используется для наркоза.

Пока я спал, весь водород растворился в воде. Так мне удалось наполнить водородом воздушный шарик. Ну, ничего, в следующий раз я наполню шар смесью кислорода и водорода. То-то он высоко взлетит!»

#### Решение:

В письме неопытного химика содержатся следующие ошибки.

1. Серная кислота не испаряется.
2. Нельзя лить воду в кислоту, т.к. процесс сильно экзотермический и произойдет разбрызгивание кислоты, а вследствие этого – ожог. Нужно лить кислоту в воду.
3. При взаимодействии концентрированной серной кислоты и меди водород не выделяется, т. к. медь стоит в ряду напряжений после водорода и не может вытеснить водород, кроме того, в концентрированной серной кислоте окисляющим элементом является сера, а не водород. Взаимодействие меди и концентрированной кислоты идет по уравнению:

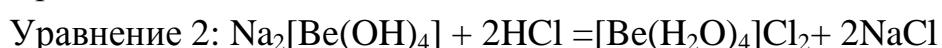
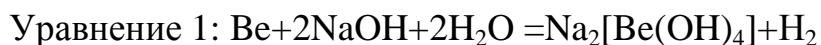


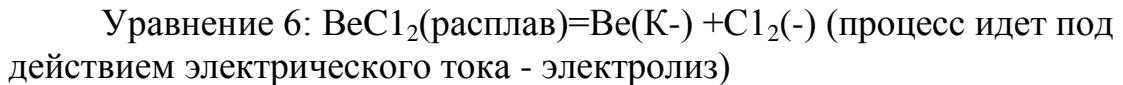
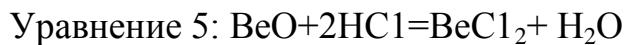
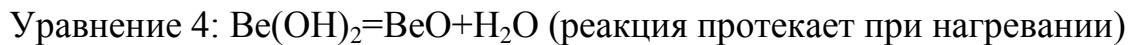
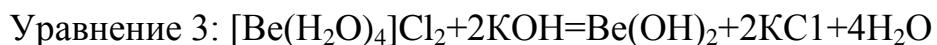
4. При нагревании воды водород не образуется.
5. При нагревании воды озон не образуется. Происходит испарение воды.
6. Озон для наркоза не используется.
7. Водород в воде не растворяется.
8. Смесь кислорода и водорода является гремучей смесью, взрывоопасной. Наполнять ею шарик нельзя – произойдет взрыв.

### 9.2 Осуществить цепочку превращений:



#### Решение:





**9.3** Сколько мл 24%-ного гидроксида аммония нужно взять для приготовления 1л раствора с  $\text{pH}=11$ , если  $K_{\text{дисс}}(\text{NH}_4\text{OH})=1,8*10^{-5}$ , а плотность 0,910 г/мл.

**Решение:**

Определим гидроксильный показатель:

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11 = 3.$$

Определим концентрацию  $\text{OH}^-$ :

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3} \text{ моль/л.}$$

Определим молярную концентрацию гидроксида аммония:

$$C_m = [\text{OH}^-]^2 / K_{\text{дисс}} = (10^{-3})^2 / 1,8*10^{-5} = 0,056 \text{ моль/л.}$$

Определим массу чистого гидроксида аммония, необходимую для приготовления 1л 0,056M раствора:

$$m = C_m \cdot V \cdot M = 0,056 \cdot 1 \cdot 17 = 0,952 \text{ г.}$$

Определим массу 24%-ного раствора, необходимую для приготовления 1л раствора с  $\text{pH}=11$ :

$$\begin{aligned} 0,952 \text{ гр} - x \text{ гр. раствора} \\ 24 \text{ гр} - 100 \text{ гр раствора} \\ x = 3,97 \text{ гр.} \end{aligned}$$

Наконец, определим объем 24%-ного раствора аммиака, необходимый для приготовления 1 л раствора с  $\text{pH}=11$ :

$$V = m / \rho = 3,97 / 0,910 = 4,36 \text{ мл.}$$

**9.4** В шести пробирках без надписей находятся безводные соединения: оксид фосфора (V), хлорид натрия, сульфат меди, хлорид алюминия, сульфид алюминия, хлорид аммония.

1. Как можно определить содержимое каждой пробирки, если имеется только набор пустых пробирок, вода и горелка? Предложите план анализа.

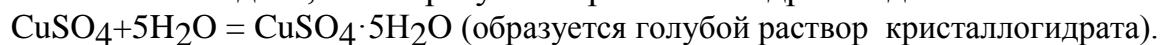
2. Напишите уравнения реакций.

3. Укажите признаки реакций.

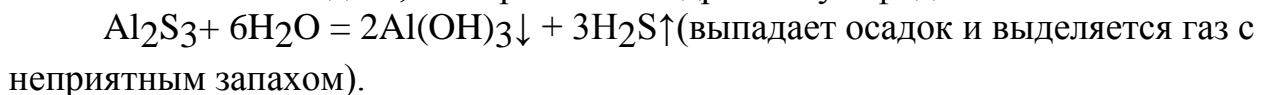
**Решение:**

Необходимо растворять вещества в воде. Для этого небольшое количество каждого из веществ поместим в воду.

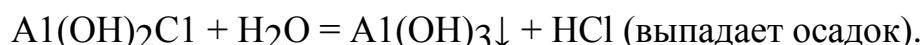
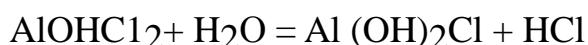
Можно наблюдать, что образуется кристаллогидрат меди:



Можно наблюдать, что протекает гидролиз сульфида алюминия:



Можно определить, что идет гидролиз хлорида алюминия:



Заметно, что оксид фосфора растворяется с образованием кислоты:



$\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$  (бурная реакция с выделением большого количества тепла, образуется прозрачный раствор).

Можно определить различия в поведении хлорида аммония и хлорида натрия при нагревании.

Два вещества – хлорид натрия и хлорид аммония – растворяются, не реагируя с водой.

Их можно различить:

1) нагревая сухие соли (хлорид аммония возгоняется без остатка):

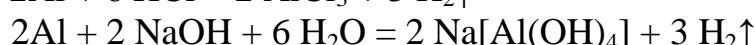
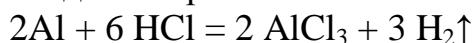


2) По окраске пламени: соединения натрия окрашивают пламя в желтый цвет.

**9.5** На чашках весов уравновешены химические стаканы с 0,1 г металлического алюминия в каждом. Как изменится равновесие весов, если в один стакан прилить 5%-ный раствор соляной кислоты массой 10 г, в другой – 5%-ный раствор гидроксида натрия массой 10 г.

**Решение:**

Напишем уравнения взаимодействия алюминия с соляной кислотой и гидроксидом натрия:



Найдем массу HCl, необходимую для растворения 0,1 г Al:

В 5%-ном растворе массой 10 г содержится 0,5 г ( $10 \times 0,05$ ) соляной.

$M(Al) = 27 \text{ г/моль}$

$M(HCl) = 36,5 \text{ г/моль}$

Найдем, сколько потребуется соляной кислоты для растворения алюминия массой 0,1 г.

Al массой  $27 \times 2$  г вступает в реакцию с HCl массой  $(36,5 \times 6)$  г

Al массой 0,1 г вступает в реакцию с HCl массой x г

$$x = 0,406 \text{ г HCl}$$

Найдем массу NaOH, необходимую для растворения 0,1 г Al:

В 5%-ном растворе массой 10 г содержится 0,5 г ( $10 \times 0,05$ ) гидроксида натрия.

$M(Al) = 27 \text{ г/моль}$

$M(NaOH) = 40 \text{ г/моль}$

Найдем, сколько потребуется гидроксида натрия для растворения алюминия массой 0,1 г.

Al массой  $27 \times 2$  г вступает в реакцию с NaOH массой  $(40 \times 2)$  г

Al массой 0,1 г вступает в реакцию с NaOH массой y г

$$y = 0,148 \text{ NaOH}$$

При одной и той же массе прореагировавшего алюминия в обоих случаях выделяется одинаковое количество водорода. Следовательно, если алюминий растворится полностью, то равновесие весов не изменится. В случае неполного растворения алюминия перевесит та чашка весов, где меньшая доля алюминия вступит в реакцию.

Оба вещества HCl и NaOH взяты в избытке, поэтому в обоих стаканах произойдет полное растворение алюминия и равновесие весов не нарушится.