

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 бутылку 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:

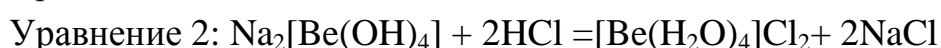
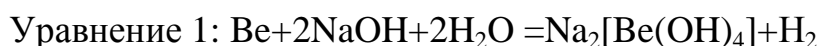
В письме неопытного химика содержатся следующие ошибки.

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 вытеснять водород, кроме того, в концентрированной серной кислоте окисляющим элементом является сера, а не водород. Взаимодействие меди и концентрированной кислоты идет по уравнению:
$$2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{SO}_2 + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$
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. Смесью кислорода и водорода является гремучая смесь, взрывоопасной. Наполнять ею шарик нельзя – произойдет взрыв.

9.2 Осуществить цепочку превращений:



Решение:



Уравнение 3: $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$

Уравнение 4: $\text{Be}(\text{OH})_2 = \text{BeO} + \text{H}_2\text{O}$ (реакция протекает при нагревании)

Уравнение 5: $\text{BeO} + 2\text{HCl} = \text{BeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Уравнение 6: $\text{BeCl}_2(\text{расплав}) = \text{Be}(\text{K}-) + \text{Cl}_2(-)$ (процесс идет под действием электрического тока - электролиз)

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

Решение:

Определим гидроксильный показатель:

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

Определим концентрацию OH^- :

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

Определим молярную концентрацию гидроксида аммония:

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

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

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

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

$$0,952 \text{ гр} - x \text{ г. раствора}$$

$$24 \text{ гр} - 100 \text{ гр раствора}$$

$$x = 3,97 \text{ г.}$$

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.

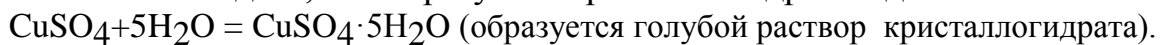
2. Напишите уравнения реакций.

3. Укажите признаки реакций.

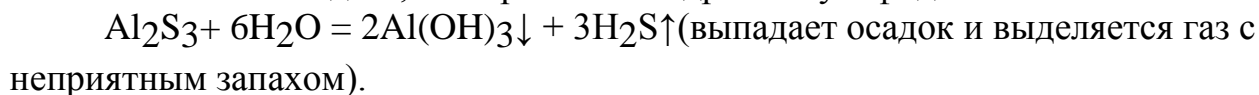
Решение:

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

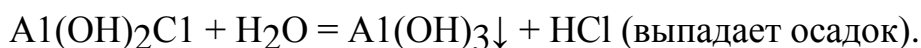
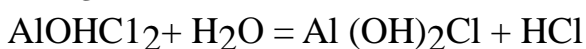
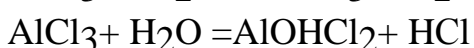
Можно наблюдать, что образуется кристаллогидрат меди:



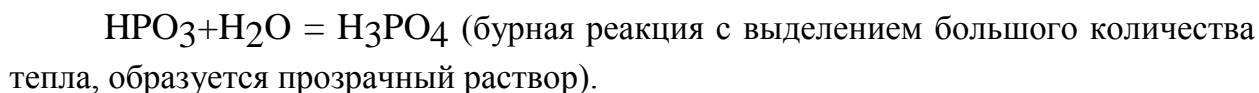
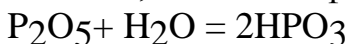
Можно наблюдать, что протекает гидролиз сульфида алюминия:



Можно определить, что идет гидролиз хлорида алюминия:



Заметно, что оксид фосфора растворяется с образованием кислоты:



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):

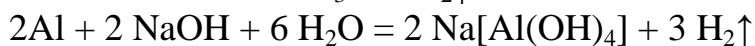
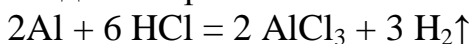


2) По окраске пламени: соединения натрия окрашивают пламя в желтый цвет.

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.

$M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}$

$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$

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

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

Al массой 0,1 г вступает в реакцию с HCl массой $x \text{ г}$

$x = 0,406 \text{ г HCl}$

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.

$M(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль}$

$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$

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

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

Al массой 0,1 г вступает в реакцию с NaOH массой $y \text{ г}$

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

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.