Ответы к первой части варианта №19

№ задания, ответ	№ задания, ответ
1) 25	15) 6354
2) 142	16) 52
3) 45	17) 26
4) 35	18) 25
5) 859	19) 222
6) 31	20) 345
7) 3415	21) 2413
8) 2743	22) 3123
9) 34	23) 13
10) 241	24) 1315
11) 13	25) 324
12) 124	26) 8,35
13) 34	27) 100
14) 4535	28) 80

Ответы ко второй части варианта №19

Задание 29

$2KMnO_4 + 16HCl = 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$

$5\cdot \mid 2Cl^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2^0$

$2\cdot \mid Mn^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{+2}$

хлор в степени окисления -1 (или соляная кислота) является восстановителем;

марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) – окислителем.

Задание 30

$HCl + K_3PO_4 = KCl + K_2HPO_4$

$H^+ + Cl^- + 3K^+ + PO_4^{3-} = K^+ + Cl^- + 2K^+ + HPO_4^{2-}$

$H^+ + PO_4^{3-} = HPO_4^{2-}$

Задание 31

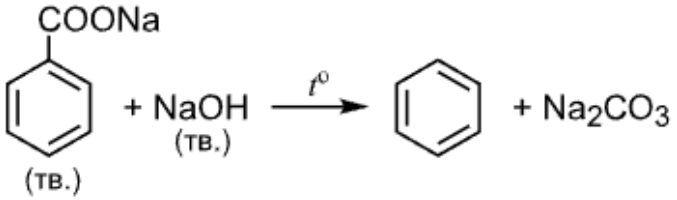
1) $Ba(HSO_3)_2 + 2H_2O_2 = BaSO_4 + H_2SO_4 + 2H_2O$

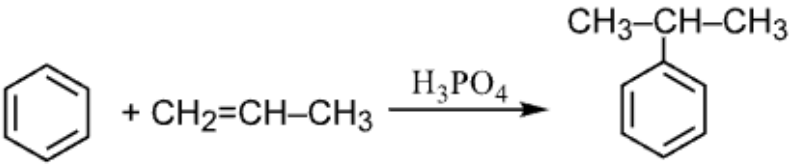
2) $BaSO_4 + 4C = BaS + 4CO$

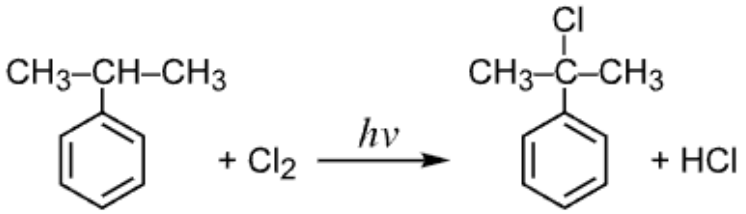
3) $3BaS + Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O = 3BaSO_4 + 3H_2S + 2Al(OH)_3$

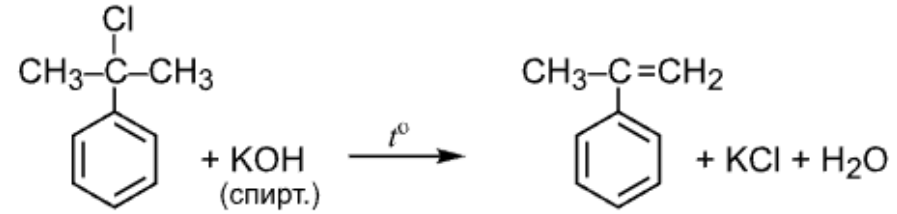
4) $3H_2S + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3S + 7H_2O$

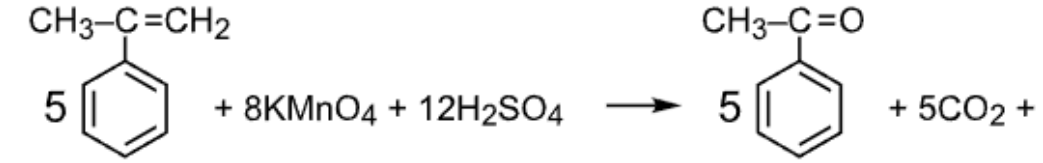
Задание 32

1) 

2) 

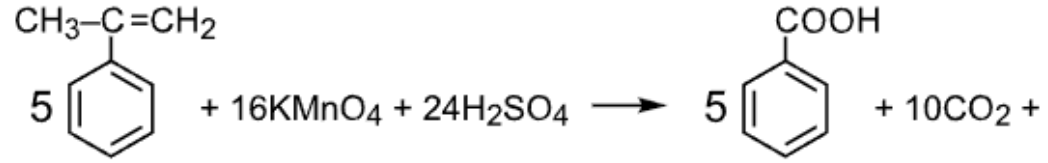
3) 

4) 

5) 

$+ 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 17H_2O$

или



$+ 16MnSO_4 + 8K_2SO_4 + 34H_2O$

Задание 33

Железную пластинку массой 21,1 г опустили в 172,8 г насыщенного раствора медного купороса. Через некоторое время пластинку извлекли, промыли дистиллированной водой и взвесили. Ее масса оказалась равна 21,58 г. В результате извлечения пластинки из раствора был получен прозрачный раствор (без осадка), который разлили на две колбы. К раствору в первой колбе добавили избыток раствора сульфида натрия в результате чего выпал осадок массой 5,6 г. К раствору во второй колбе добавили 93,6 г 15%-го раствора сульфида натрия. Рассчитайте массовую долю сульфида натрия в конечном растворе во второй колбе, если растворимость сульфата меди в пересчете на безводную соль в условиях эксперимента составляет 20 г на 100 г воды.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

<u>Решение:</u>

Уравнение реакции, протекающей при опускании железной пластинки в раствор медного купороса:

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4 \quad (II)$$

Рассчитаем разницу масс пластинки:

Δm(пластинки) = 21,58 − 21,1 = 0,48 г.

Пусть в раствор перешло x моль железа, тогда выделилось x моль металлической меди. В свою очередь, масса железа, перешедшего в раствор будет равна 56x г, а масса выделившейся меди будет равна 64x г.

Тогда, будет справедливым уравнение:

64x – 56x = 0,48, решая которое находим, что x = 0,06 моль, т.е.

$n_{раств.}(Fe) = n(Cu) = 0,06$ моль.

Рассчитаем массу безводного сульфата меди в исходном растворе. Исходя из условия следует что в условиях эксперимента безводного сульфата меди растворяется 20 г в 100 г воды. Очевидно, что

получаемый насыщенный раствор при растворении 20 г сульфата меди в 100 г воды будет иметь массу 120 г.

Тогда мы можем записать следующую пропорцию:

120 г насыщенного раствора – 20 г сульфата меди

172,8 г насыщенного раствора – $m_{исх.}(CuSO_4)$

следовательно:

$m_{исх.}(CuSO_4) = 172,8 \cdot 20/120 = 28,8$ г, тогда

$n_{исх.}(CuSO_4) = m_{исх.}(CuSO_4)/M(CuSO_4) = 28,8/160 = 0,18$ моль,

В результате выдерживания пластинки израсходуется часть сульфата меди (II). Количество вещества израсходованного сульфата меди в соответствии с уравнением реакции (I) будет равно количеству вещества выделившейся металлической меди. Тогда в растворе останется:

$n_{ост.}(CuSO_4) = n_{исх.}(CuSO_4) – n_{израсх.}(CusO_4) = 0,18 − 0,06 = 0,12$ моль,

Таким образом, раствор полученный в результате выдерживания пластинки будет содержать 0,06 моль сульфата железа (II) и 0,12 моль сульфата меди (II). Таким образом, соотношение между сульфатом железа (II) и сульфатом меди (II) будет равно 0,06:0,12 или 1:2. То есть количество сульфата меди будет в два раза больше чем количество вещества сульфата железа.

При разделении раствора на две части раствор остается таким же что в первой, что во второй колбе.

Пусть в первой колбе будет у моль сульфата железа (II). Тогда, количество вещества сульфата меди в нем будет равно 2у моль.

В результате добавления избытка раствора сульфида натрия протекают две следующие реакции:

$$FeSO_4 + Na_2S = FeS + Na_2SO_4 \quad (II)$$

$$CuSO_4 + Na_2S = CuS + Na_2SO_4 \quad (III)$$

Исходя из обоих уравнений, мы можем сделать вывод о том, что в первой колбе выпадает в осадок y моль FeS и 2y моль CuS.

т.е.

$m_I(FeS) = M \cdot n = 88y$ г,

$m_I(CuS) = M \cdot n = 96 \cdot 2y = 192y$ г,

Тогда:

$88y + 192y = 5,6$

$280y = 5,6$

$y = 0,02$

Таким образом в растворе в первой колбе будет 0,02 моль $FeSO_4$ и 0,04 моль $CuSO_4$.

Далее, мы можем рассчитать сколько будет $FeSO_4$ и $CuSO_4$ во второй колбе.

$n_{II}(FeSO_4) = n_{общее}(FeSO_4) - n_I(FeSO_4) = 0,06 - 0,02 = 0,04$ моль,

$n_{II}(CuSO_4) = n_{общее}(CuSO_4) - n_I(CuSO_4) = 0,12 - 0,04 = 0,08$ моль,

рассчитаем массу раствора, образовавшегося в результате выдерживания пластинки. Сумма масс пластинки и раствора по закону сохранения не меняется, то есть если масса пластинки увеличилась на 0,48 г, значит масса раствора уменьшилась на 0,48 г. Таким образом, масса раствора образовавшегося в результате выдерживания будет равна:

$m(р\text{-}ра) = 172,8 - 0,48 = 172,32$ г

рассчитаем массу раствора во второй колбе исходя из пропорции:

0,12 моль $CuSO_4$ − 172,32 раствора

0,08 моль $CuSO_4$ – $m_{II}(р\text{-}ра)$

$m_{II}(р\text{-}ра) = 0,08 \cdot 172,32/0,12 = 114,88$ г,

$m_{II}(FeS) = 0,04 \cdot 88 = 3,52$ г,

$m_{II}(CuS) = 0,08 \cdot 96 = 7,68$ г,

Масса раствора во второй колбе после добавления раствора сульфида натрия будет равна:

$m_{(II)конечн.}(р\text{-}ра) = m_{II}(р\text{-}ра) + m_{р\text{-}ра(II)}(Na_2S) - n_{II}(FeS) - n_{II}(CuS) = 114,88 + 93,6 - 3,52 - 7,68 = 197,28$ г,

$m_{исх.II}(Na_2S) = 93,6 \cdot 0,15 = 14,04$ г,

В соответствии с уравнением II во второй колбе на реакцию с сульфатом железа расходуется 0,04 моль сульфида натрия.

В соответствии с уравнением III во второй колбе на реакцию с сульфатом меди расходуется 0,08 моль сульфида натри.

Тогда, общее количество вещества прореагировавшего сульфида натрия во второй колбе будет равно 0,12 моль.

Тогда масса израсходовавшегося сульфида натрия будет:

$m_{израсх.}(Na_2S) = M \cdot n = 78 \cdot 0,12 = 9,36$ г,

Тогда масса оставшегося сульфида натрия во второй колбе будет равна:

$m_{ост.II}(Na_2S) = m_{исх.II}(Na_2S) - m_{израсх.}(Na_2S) = 14,04 - 9,36 = 4,68$ г.

Тогда:

$w(Na_2S) = 100 \cdot 4,68/197,28 = 2,37$ %.

Задание 34

При сгорании некоторого органического вещества А массой 0,955 г образуется 0,672 л углекислого газа, 0,224 л газообразного хлороводорода (н.у.), 0,14 г азота и 0,81 г воды. Известно, что при взаимодействии вещества А со щелочью образуется органическое вещество Б, между молекулами которого нет водородных связей.

На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;

2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов;

3) напишите уравнение взаимодействия вещества А с раствором гидроксида бария (используйте структурные формулы органических веществ).

<u>Решение:</u>

$n(CO_2) = 0,672/22,4 = 0,03$ моль, следовательно, $n(C) = n(CO_2) = 0,03$ моль, тогда, $m(C) = 12 \cdot 0,03 = 0,36$ г,

$n(HCl) = 0,224/22,4 = 0,01$ моль, следовательно, $n(Cl) = n(HCl) = 0,01$ моль, тогда, $m(Cl) = 35,5 \cdot 0,01 = 0,355$ г,

а $n_{из\ HCl}(H) = n(HCl) = 0,01$ моль,

$n(N_2) = 0,14/28 = 0,005$ моль, следовательно, $n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,005 = 0,01$ моль, тогда, $m(N) = 0,01 \cdot 14 = 0,14$ г,

$n(H_2O) = 0,81/18 = 0,045$ моль, следовательно, $n_{из\ H_2O}(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,045 = 0,09$ моль,

тогда $n_{общее}(H) = n_{из\ HCl}(H) + n_{из\ H_2O}(H) = 0,01 + 0,09 = 0,1$ моль, $m_{общаа}(H) = 0,1 \cdot 1 = 0,1$ г.

Проверим не содержит ли вещество А кислород:

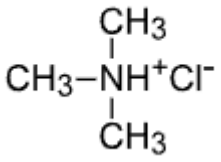
$m(O) = m(A) - m(C) - m(N) - m(H) - m(Cl) = 0,955 - 0,36 - 0,14 - 0,1 - 0,355 = 0$ г, следовательно, вещество А не содержит в своем составе кислород.

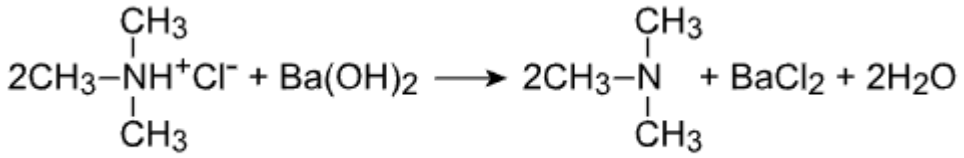
$n(C) : n(H) : n(N) : n(Cl) = 0,03 : 0,1 : 0,01 : 0,01 = 3 : 10 : 1 : 1$.

Таким образом, простейшая формула вещества А – $C_3H_{10}NCl$.

Такая формула соответствует соли образованной соляной кислотой и амином.

Существует несколько изомеров, которые подходят под эту формулу, однако только один при взаимодействии со щелочью будет образовывать органическое вещество, между молекулами которого нет водородных связей – это хлорид триметиламмония:



При его взаимодействии со щелочью образуется третичный амин – триметиламин. Между молекулами третичных аминов нет водородных связей, поскольку отсутствуют связи N–H.

Уравнение взаимодействия вещества А с раствором гидроксида бария будет иметь вид: