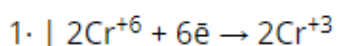
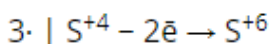
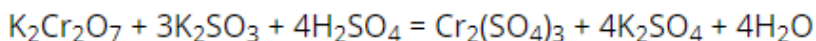


Ответы к первой части варианта №22

№ задания, ответ	№ задания, ответ
1) 24	15) 2416
2) 514	16) 35
3) 23	17) 35
4) 25	18) 134
5) 479	19) 221
6) 42	20) 234
7) 4625	21) 2431
8) 3337	22) 3132
9) 53	23) 36
10) 233	24) 3352
11) 35	25) 532
12) 135	26) 72,5
13) 35	27) 796,5
14) 4357	28) 20

Ответы ко второй части варианта №22

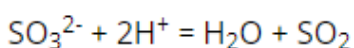
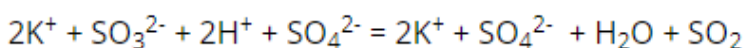
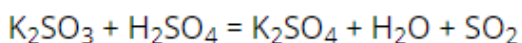
Задание 29



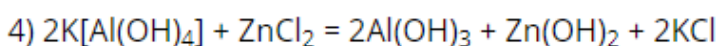
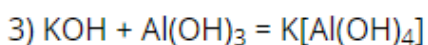
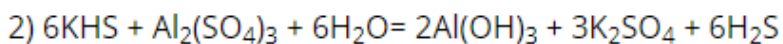
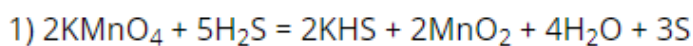
серa в степени окисления +4 (или сульфит калия) является восстановителем;

хром в степени окисления +6 (или бихромат калия) – окислителем.

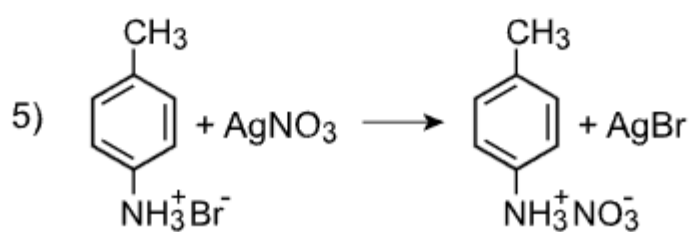
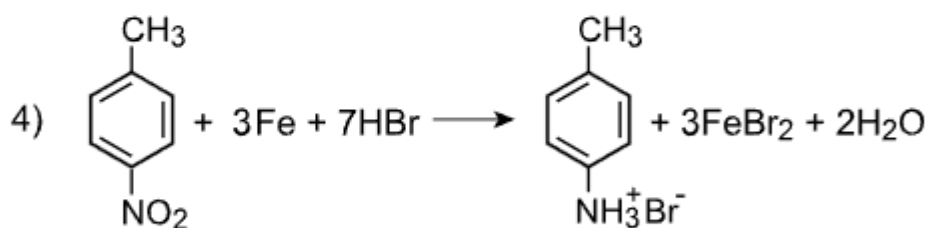
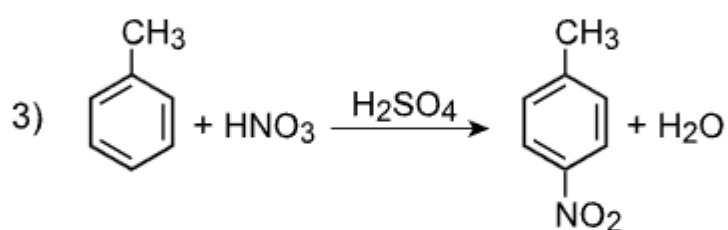
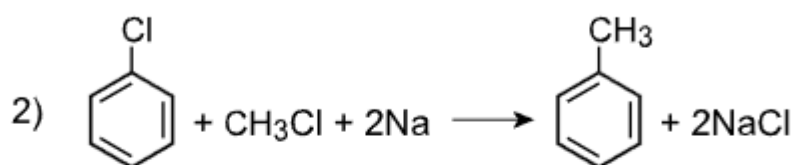
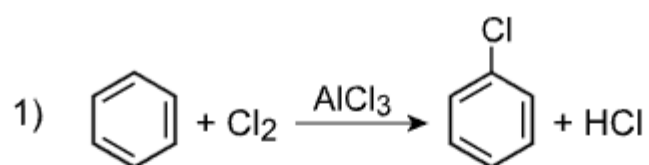
Задание 30



Задание 31



Задание 32

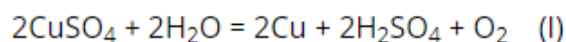


Задание 33

Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 15%-ный раствор, полученный растворением в воде 64,5 г медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). После того как в растворе сравнялись массовые доли соли и кислоты, процесс остановили. Из полученного раствора отобрали порцию массой 196,8 г и добавили к ней 17,64 г насыщенного раствора карбоната аммония. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в конечном растворе, если растворимость карбоната аммония в условиях эксперимента составляет 96 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).

Решение:

$$\begin{aligned}n(\text{CuSO}_4) &= n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) / M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 64,5 / 250 = 0,258 \text{ моль,} \\m(\text{CuSO}_4) &= M \cdot n = 160 \cdot 0,258 = 41,28 \text{ г,} \\m(\text{р-ра до эл-за}) &= 100 \cdot m(\text{CuSO}_4) / \omega(\text{CuSO}_4) = 41,28 / 0,15 = 275,2 \text{ г,}\end{aligned}$$



В условии задачи сказано, что массовые доли соли (CuSO_4) и кислоты (H_2SO_4) равны. Фактически это означает равенство масс этих веществ. Пусть x моль сульфата меди вступило в реакцию электролиза. Тогда, в соответствии с уравнением реакции (I) образовалось x моль серной кислоты. В свою очередь после электролиза останется $(0,258 - x)$ моль сульфата меди. Тогда $m_{\text{оставш.}}(\text{CuSO}_4) = M \cdot n = 160 \cdot (0,258 - x) = (41,28 - 160x)$ г
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M \cdot n = 98x$ г,

тогда учитывая, что массы веществ равны, мы можем записать справедливое уравнение:

$$41,28 - 160x = 98x$$

Решим его:

$$41,28 = 258x$$

$x = 0,16$, таким образом

$$n_{\text{оставш.}}(\text{CuSO}_4) = 0,258 - 0,16 = 0,098 \text{ моль,}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,16 \text{ моль,}$$

Рассчитаем массу раствора после электролиза. Для этого нужно из массы исходного раствора вычесть массы меди и кислорода, выделившихся на электродах.

$$n(\text{Cu}) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,16 \text{ моль, тогда } m(\text{Cu}) = M \cdot n = 64 \cdot 0,16 = 10,24 \text{ г,}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4)/2 = 0,16/2 = 0,08 \text{ моль, тогда } m(\text{O}_2) = M \cdot n = 32 \cdot 0,08 = 2,56 \text{ г,}$$

$$m(\text{р-ра после эл-за}) = m(\text{р-ра до эл-за}) - m(\text{O}_2) - m(\text{Cu}) = 275,2 - 2,56 - 10,24 = 262,4 \text{ г,}$$

Рассчитаем какое количество вещества серной кислоты содержится в отобранной порции раствора с помощью пропорции.

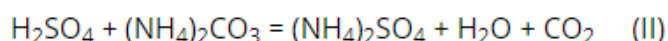
$$262,4 \text{ г раствора} - 0,16 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$196,8 \text{ г раствора (порция)} - n_{\text{в порции}}(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$n_{\text{в порции}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 196,8 \cdot 0,16/262,4 = 0,12 \text{ моль,}$$

В условии задачи требуется рассчитать массовую долю серной кислоты в конечном растворе, исходя из чего можно сделать вывод о том, что серная кислота в результате добавления раствора карбоната аммония расходуется не полностью. В свою очередь, наличие серной кислоты в растворе исключает возможность протекания реакции между карбонатом аммония и сульфатом меди, поскольку в сильноокислой среде не способен осаждаться гидрокарбонат меди (II) (впрочем, как и карбонат меди, и гидроксид меди).

Тогда при добавлении карбоната аммония будет протекать только реакция:



В условии задачи сказано, что в 100 г воды способно раствориться 96 г карбоната аммония. Это означает, что, смешав 100 г воды и 96 г карбоната аммония, мы получим 196 г насыщенного раствора. Рассчитаем массу карбоната аммония, который содержится в его насыщенном растворе массой 17,64 г с помощью пропорции.

96 г карбоната аммония – 196 г насыщенного раствора

$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 17,64$ г насыщенного раствора, тогда

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96 \cdot 17,64/196 = 8,64 \text{ г,}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = m/M = 8,64/96 = 0,09 \text{ моль.}$$

В соответствии с уравнением реакции (II) количество вещества прореагировавшей серной кислоты:

$$n_{\text{прореаг.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,09 \text{ моль,}$$

тогда количество вещества оставшейся серной кислоты будет равно:

$$n_{\text{ост.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_{\text{в порции}}(\text{H}_2\text{SO}_4) - n_{\text{прореаг.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,12 - 0,09 = 0,03 \text{ моль,}$$

а ее масса будет равна:

$$m_{\text{ост.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = M \cdot n = 98 \cdot 0,03 = 2,94 \text{ г.}$$

Рассчитаем массу раствора, образовавшегося после добавления раствора карбоната аммония. Для этого необходимо к массе порции раствора прибавить массу раствора карбоната аммония и вычесть массу выделившегося углекислого газа.

$$n(\text{CO}_2) = n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,09 \text{ моль,}$$

$$m(\text{CO}_2) = M \cdot n = 44 \cdot 0,09 = 3,96 \text{ г, тогда}$$

$$m(\text{конечн. р-ра}) = 196,8 + 17,64 - 3,96 = 210,48 \text{ г}$$

В свою очередь:

$$\omega_{\text{конечн.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100\% \cdot m_{\text{ост.}}(\text{H}_2\text{SO}_4)/m(\text{конечн. р-ра}) = 100\% \cdot 2,94/210,48 = 1,4 \text{ \%}.$$

Задание 34

При сгорании неизвестного органического вещества массой 3,52 г образовалось 448 мл азота, 2,688 л углекислого газа и 2,16 г водяного пара. Известно, что молекула данного вещества имеет симметричное строение, а при его гидролизе в присутствии гидроксида калия одним из продуктов является вещество с формулой $C_2H_4NO_2K$.

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 в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза вещества под действием избытка соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Решение:

Предположим, что неизвестное вещество имеет формулу $C_xH_yO_zN_k$. Найдем массы и количества входящих в него элементов:

$$n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,448/22,4 = 0,04 \text{ моль};$$

$$m(N) = 0,04 \cdot 14 = 0,56 \text{ г};$$

$$n(C) = n(CO_2) = 2,688/22,4 = 0,12 \text{ моль};$$

$$m(C) = 0,12 \cdot 12 = 1,44 \text{ г};$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 2,16/18 = 0,24 \text{ моль};$$

$$m(H) = 0,24 \cdot 1 = 0,24 \text{ г};$$

$$m(O) = 3,52 - 0,56 - 1,44 - 0,24 = 1,28 \text{ г};$$

$$n(O) = 1,28/16 = 0,08 \text{ моль}.$$

Установим соотношение между атомами элементов в простейшей формуле этого вещества

$$x : y : z : k = 0,12 : 0,24 : 0,08 : 0,04 = 3 : 6 : 2 : 1 = 6 : 12 : 4 : 2.$$

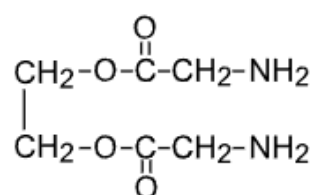
Таким образом, простейшая формула искомого вещества – $C_3H_6O_2N$.

В условии сказано, что при гидролизе искомого вещества образуется соединение с формулой $C_2H_4NO_2K$. Учитывая, что искомое вещество способно вступать в реакции гидролиза, логично предположить, что это вещество представляет собой сложный эфир, а вещество состава $C_2H_4NO_2K$ – калиевую соль аминокислоты. Следовательно, исходное вещество должно содержать остаток (либо несколько остатков) аминокислоты.

Если мы предположим, что $C_3H_6O_2N$ это истинная формула искомого вещества, то не сможем написать структуру, удовлетворяющую условию симметричности молекулы, одновременному нахождению в ней остатка аминокислотной кислоты, а также будет наблюдаться нарушение валентных возможностей атомов элементов.

Таким образом, простейшую формулу нужно как минимум удвоить. Удвоив простейшую формулу получим молекулярную формулу $C_6H_{12}O_4N_2$.

Логично предположить, что искомым веществом является сложный эфир этиленгликоля и аминокислотной кислоты, структурная формула которого:



Тогда уравнение его гидролиза действием избытка соляной кислоты будет иметь вид:

