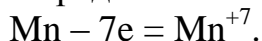


10 класс

10.1 Сколько электронов и протонов содержит перманганат-ион MnO_4^- ? Составьте электронную конфигурацию для атома марганца. Определите квантовые числа для формирующего электрона атома марганца.

Решение:

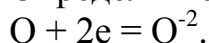
Определим с.о. марганца в ионе MnO_4^- :



Определим число протонов и нейтронов в ионе Mn^{7+} :

Mn^{7+} состоит из 25p и 18e.

Определим с.о. кислорода в ионе MnO_4^- :



Определим число протонов и электронов в ионе O^{2-} :

O^{2-} состоит из 8p и 10e.

Определим число протонов ионе MnO_4^- :

Перманганат-ион MnO_4^- содержит 57 протонов.

Определим число электронов в ионе MnO_4^- :

Перманганат-ион MnO_4^- содержит 58 электронов.

Запишем электронную конфигурацию марганца:

Электронная конфигурация ${}_{25}\text{Mn}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

Теперь укажем квантовые числа для формирующего электрона атома марганца:

$$n=4$$

$$l=0$$

$$m_l=0$$

$$m_s=+1/2$$

10.2 В присутствии ионов CN^- бензальдегид превращается в бензоил. Определить энергию активации этого превращения, если известны следующие данные:

T, K	313,2	323,1	333,2
k, мин ⁻¹	0,026	0,048	0,089

Решение:

Приведем уравнение связи константы скорости, энергии активации и температуры:

$$\lg k_2/k_1 = (E_a/2,303 * 8,314) * (T_2 - T_1) / T_2 * T_1.$$

Выразим E_a :

$$E_a = (2,303 * 8,314 * T_2 * T_1 / (T_2 - T_1)) * \lg k_2/k_1.$$

Определим энергию активации для интервала 313,2 и 323,1:

$$E_a = (2,303 \cdot 8,314 \cdot 313,2 \cdot 323,1 / 9,9) \cdot \lg 0,048/0,026 = 58785,2 \text{ Дж/моль.}$$

Определим энергию активации для интервала 333,2 и 323,1:

$$E_a = (2,303 \cdot 8,314 \cdot 333,2 \cdot 323,1 / 10,1) \cdot \lg 0,089/0,048 = 54643,04 \text{ Дж/моль.}$$

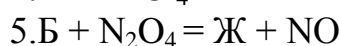
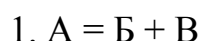
Определим энергию активации для интервала 313,2 и 333,2:

$$E_a = (2,303 \cdot 8,314 \cdot 313,2 \cdot 333,2 / 20) \cdot \lg 0,089/0,026 = 60040,04 \text{ Дж/моль.}$$

Теперь рассчитаем среднюю энергию активации:

$$E_a = (58785,2 + 54643,04 + 60040,04) / 3 = 57822,88 \text{ Дж/моль.}$$

10.3 Рассмотрите цепочку превращений:



Расшифруйте вещества А-Ж, если известно, что вещество А придает горький вкус морской воде, Б, В и Е являются простыми веществами, реакции 1 и 4 проходят при высокой температуре, реакция 1 идет под действием электрического тока, реакцию 2 проводят в диэтиловом эфире.

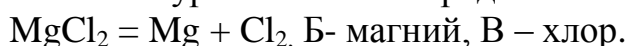
Напишите уравнения реакций 1 – 5.

Решение:

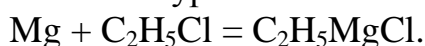
Определим вещество А:

Горький вкус морской воде придают соединения магния. Поскольку при электролизе расплава вещества А получаются два простых вещества, то очевидно, что это галогенид магния, а именно его хлорид, как это следует из реакции 4.

Напишем уравнение 1 и определим вещества Б и В:



Напишем уравнение 2:



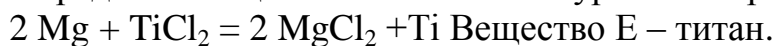
Определим вещество Г:

Поскольку в реакции образуется только одно вещество, то вещество Г – продукт присоединения магния, магний-органическое вещество, реактив Гриньяра. C_2H_5MgCl .

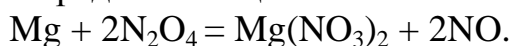
Определим вещество Д и напишем уравнение 3:



Определим вещество Е и напишем уравнение реакции 4:



Определим вещество Ж и напишем уравнение реакции 5:

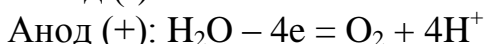


10.4 Через два последовательно соединённых электролизёра, заполненных 74,1 мл 18%-ного раствора сульфата меди (II) (пл. 1,2) и 75 мл 26%-ного раствора хлорида натрия (пл. 1,2), пропустили электрический ток. После окончания электролиза получившиеся растворы в первом и втором растворе слили в один сосуд. Определите состав соли, образовавшейся при сливании этих растворов. Рассчитайте количество продуктов электролиза в первом и втором электролизёрах.

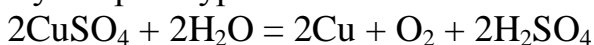
Решение:

Составим электродные и суммарное уравнения электролиза раствора

CuSO₄:

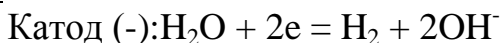


Суммарное уравнение:



Составим электродные и суммарное уравнения электролиза раствора

NaCl:



Суммарное уравнение:



Найдем массу раствора CuSO₄:

$m = V\rho \quad 74,1 \cdot 1,2 = 88,92 \text{ г}$

Найдем массу раствора NaCl:

$m = V\rho \quad 75 \cdot 1,2 = 90 \text{ г}$

Найдем массу и количество CuSO₄:

$m = m_{\text{р-ра}} \omega, \nu = m/M$

$88,92 \cdot 0,18 = 16 \text{ г}$ или $\nu = 16/160 = 0,1 \text{ моль}$

Найдем массу и количество NaCl:

$m = m_{\text{р-ра}} \omega, \nu = m/M$

$90 \cdot 0,26 = 23,4 \text{ г}$ или $\nu = 23,4/58,5 = 0,4 \text{ моль}$

По уравнению найдем массы продуктов, образованных при электролизе раствора CuSO₄:



По уравнению 2 моль 2 моль 1 моль 2 моль

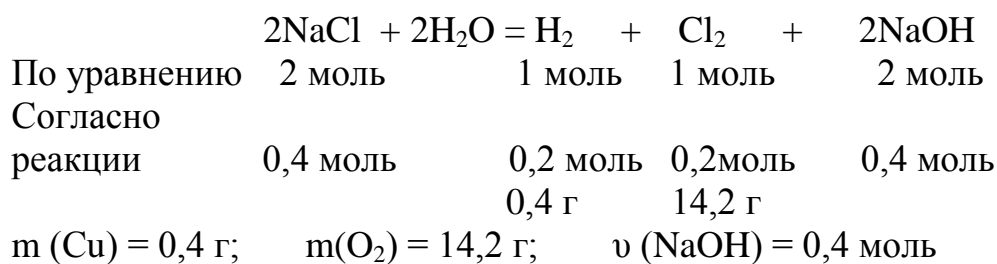
Согласно

реакции 0,1 моль 0,1 моль 0,05 моль 0,1 моль

6,4 г 1,6 г

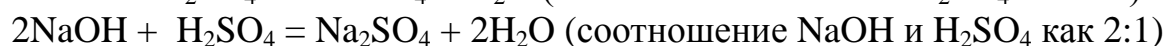
$m(\text{Cu}) = 6,4 \text{ г}; \quad m(\text{O}_2) = 1,6 \text{ г}; \quad \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$

По уравнению найдем массы продуктов, образованных при электролизе раствора CuSO₄:



Определим состав образовавшейся соли:

Возможно образование двух видов солей NaHSO_4 и Na_2SO_4 :



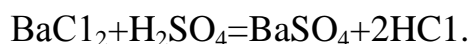
Т.к. NaOH взят в избытке по отношению к H_2SO_4 (0,4 моль NaOH на 0,1 моль H_2SO_4), образуется только **средняя соль Na_2SO_4** .

10.5 В пяти не подписанных пробирках содержатся растворы содержащие хлориды катионов Ba^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} . Как с помощью растворов H_2SO_4 (1M), HNO_3 (1M), $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (1M), NaOH (1M), H_2O_2 (3%) определить, в какой пробирке что находится.

Решение:

Определим ион Ba^{2+} :

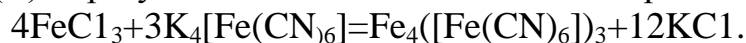
К небольшим порциям раствора из каждой пробирки добавляем разбавленную серную кислоту. В пробирке содержащей ион бария выпадет белый осадок, не растворимый в азотной кислоте.



В остальных пробирках осадок выпадать не будет.

Определим ион Fe^{3+} :

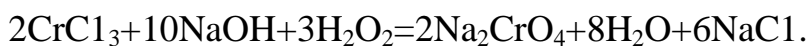
К небольшим порциям растворов из 4-х оставшихся пробирок добавляем гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) в пробирке с хлоридом железа (II) образуется осадок синего цвета — берлинская лазурь.



В остальных такого осадка нет.

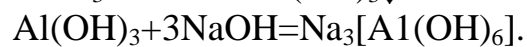
Определим ион Cr^{3+} :

К небольшим порциям растворов из 3-х оставшихся пробирок добавляем NaOH и пероксид водорода. В пробирке, содержащей ион Cr^{3+} окраска изменяется с сине-зеленой на желтую в результате образования хромата натрия:



Определим ион Al^{3+} :

К небольшим порциям растворов из оставшихся двух пробирок добавили избыток NaOH. В пробирке с раствором хлорида алюминия сначала появится белый осадок, который растворится в избытке щелочи, т.к. ион алюминия обладает амфотерными свойствами



Определим ион Ni^{2+} :

В другой пробирке при прибавлении щелочи выпадает осадок гидроксида никеля бледно-зеленого цвета.

