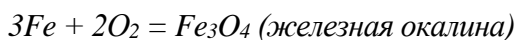


Задание 1

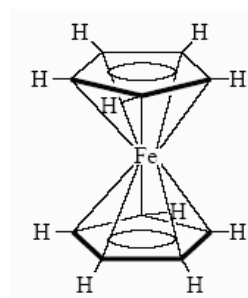
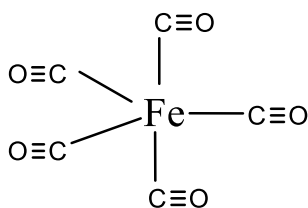
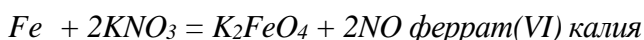
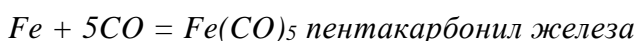
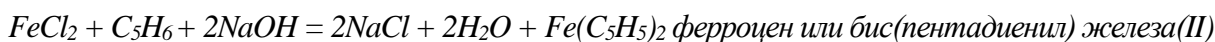
Удивительные свойства железа

- При заточке на станке ножа летят искры (вещество **X**).
- Прокаливание дигидрата оксалата железа(II) при температуре около 200 °С приводит к образованию черного порошка (вещество **Y**). Если образовавшийся порошок высыпать на воздухе, то образуется сноп искр.
- При взаимодействии хлорида железа(II) с цикlopентадиеном в присутствии щёлочи образуются жёлто-оранжевые кристаллы (вещество **Z**).
- Взаимодействие тонкоизмельчённого железа с монооксидом углерода при повышенных температуре и давлении приводит к образованию жёлтой жидкости (вещество **D**)
- Сплавление железных стружек с калийной селитрой приводит к образованию вещества красно-фиолетового цвета (вещество **M**).
 - Составьте уравнения реакций, о которых идет речь.
 - Назовите вещества **X, Y, Z, D, M**.
 - Как называется свойство вещества **Y**, описанное в пункте b)?
 - Составьте структурные формулы веществ **Z** и **D**.

Критерии оценивания



$FeC_2O_4 \cdot 2H_2O = FeO + CO + CO_2 + 2H_2O$ (оксид железа(II)) – пиррофорность. Некоторые источники указывают, что в этой реакции образуется не пиррофорный оксид железа, а пиррофорное железо – такой вариант тоже нужно засчитать.



За каждое правильно записанное уравнение реакции по 3 балла

Указание на пиррофорность – 2 балла

За составленные структурные формулы по 3 балла

Всего за задание 23 балл

Задание 2

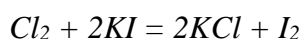
Оксид X с массовой долей металла 69,62% обработали концентрированной соляной кислотой. В результате выделился жёлто-зелёный газ Y, вызывающий посинение смоченной водой

йодкрахмальной бумажки. Растворение этого оксида в избытке концентрированной серной кислоты приводит к образованию бледно-розового раствора вещества Z и выпадению чёрного осадка M. Этот осадок исчезает при нагревании реакционного сосуда. При этом выделяется бесцветный газ N, поддерживающий горение.

- 1) Определите вещества X, Y, Z, M, N.
- 2) Составьте уравнения реакций.
- 3) Что такое йодкрахмальная бумажка?
- 4) Для каких аналитических целей она применяется?

Критерии оценивания

X – оксид марганца(III), Y – хлор, Z – сульфат марганца(II), M – диоксид марганца, N – кислород.



За установление каждого вещества по 2 балла

За каждое правильно записанное уравнение реакции по 3 балла

Бумага, пропитанная йодидом калия и крахмалом. (2 балла)

Смачивается водой и служит для определения окислителей: хлора, озона и др. (2 балла)

Всего за задание 26 баллов

Задание 3

В двух сосудах находятся растворы азотной кислоты концентрацией 0,03 моль/л и гидроксида натрия концентрацией 0,02 моль/л. К 600 мл раствора азотной кислоты прилили 400 мл раствора гидроксида натрия.

- 1) Рассчитайте pH приготовленного раствора.
- 2) Раствор какого вещества необходимо добавить, чтобы довести pH до 7.
- 3) Какой объём раствора этого вещества нужно добавить, чтобы довести pH до 7.

Критерии оценивания



$$n(\text{HNO}_3) = 0,6 \cdot 0,03 = 0,018 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,4 \cdot 0,02 = 0,008 \text{ моль}$$

$$n(\text{HNO}_3)_{\text{оставшийся}} = 0,018 - 0,008 = 0,01 \text{ моль (2 балла)}$$

$$C(\text{HNO}_3)_{\text{оставшийся}} = 0,01 \text{ моль/л (2 балла)}$$

$$\text{pH} = -\lg 0,01 = 2 \text{ (2 балла)}$$

Нужно добавить раствор гидроксида натрия (2 балла)

Для pH = 7 нужно добавить 0,01 моль гидроксида натрия (2 балла)

$$V_{\text{p-ра}}(\text{NaOH}) = 0,01/0,02 = 0,5 \text{ л или 500 мл. (2 балла)}$$

Всего за задание 13 баллов

Задание 4

В 500 г раствора с массовой долей сульфата аммония 13,2 %, внесли 33,3 г кристаллогидрата сульфата алюминия состава $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.

- 1) Рассчитайте массовую долю сульфат-ионов в приготовленном растворе.
- 2) Какие признаки реакций наблюдаются при добавлении к приготовленному раствору раствора: а) хлорида бария; б) карбоната натрия в) гидроксида натрия?
- 3) Составьте сокращённые ионные уравнения реакций.

Критерии оценивания

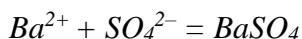
$$n((NH_4)_2SO_4) = 500 \cdot 0,132 / 132 = 0,5 \text{ моль.}$$

$$n(Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O) = 33,3 / 666 = 0,05 \text{ моль.}$$

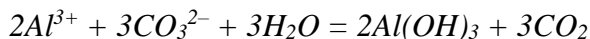
При этом в раствор попадает $0,5 + 0,05 \cdot 3 = 0,65$ моль сульфат-ионов или $0,65 \cdot 96 = 62,4$ г.

Массовая доля сульфат-ионов в полученном растворе составит $62,4 / (500 + 33,3) = 11,7$ %.

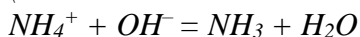
(2 балла)



выпадение белого осадка



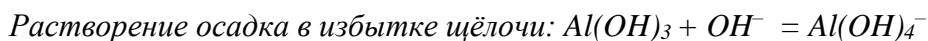
(выпадение белого осадка и выделение газа)



(появление резкого запаха)



(выпадение белого осадка)



За составление уравнений реакций в сокращённой ионной форме по 2 балла (всего 10 баллов).

За указание признаков каждой реакции по 2 балла (всего 10 баллов).

Всего за задание 22 балла

Задание 5

Навеску предельного одноатомного спирта количественно окислили 200 мл подкисленного серной кислотой раствора с молярной концентрацией перманганата калия 0,1 моль/л. Масса полученного продукта окисления оказалась меньше массы спирта на 2,273%.

- 1) Назовите спирт, подвергшийся окислению, если известно, что при его дегидратации образуется только один алкен с неразветвлённым углеродным скелетом.
- 2) Составьте уравнение реакции окисления спирта подкисленным раствором перманганата калия.
- 3) Установите массу навески спирта.

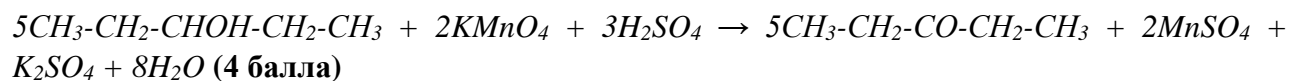
Критерии оценивания



$$(14n + 18) \cdot 97,727 = (14n + 16) \cdot 100$$

$$n = 5 \text{ (4 балла)}$$

пентанол-3 (3 балла)



$$n(\text{KMnO}_4) = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ моль}$$

$$n(\text{пентанола-3}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{пентанола-3}) = 0,05 \cdot 88 = 4,4 \text{ г. (3 балла)}$$

Всего за задание 16 баллов

Всего за работу 100 баллов