

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2021-2022 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 класс

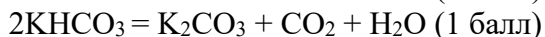
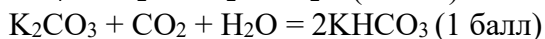
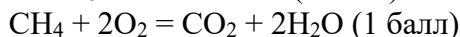
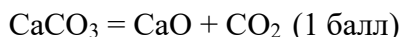
Общие указания: если в задаче требуются расчеты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведенный без расчетов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1

Сырьем для производства извести является мел. Мел обжигают в печах при температуре около 1000 °С. В качестве топлива используют природный газ. Из обжигового газа углекислый газ поглощают раствором карбоната калия. Затем образовавшийся раствор нагревают до 80°С. Выделившийся при этом оксид углерода(IV) сушат и используют в газообразном или твёрдом состоянии, а регенерированный раствор карбоната калия вновь отправляют на поглощение углекислого газа.

- 1) Запишите уравнения протекающих реакций при получении извести и утилизации углекислого газа.
- 2) Какое историческое название имеет углекислый газ в твёрдом состоянии и почему он так называется?

Решение



«Сухой лёд» - при нагревании переходит из твёрдого состояния в газообразное, минуя жидкое. (1 балл)

Итого: 5 баллов

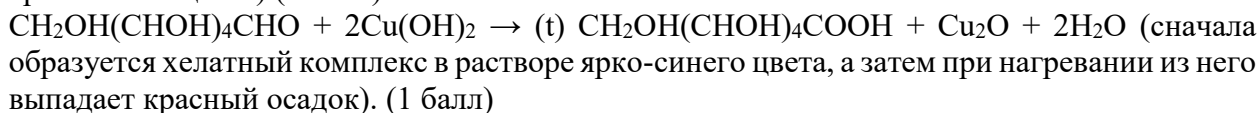
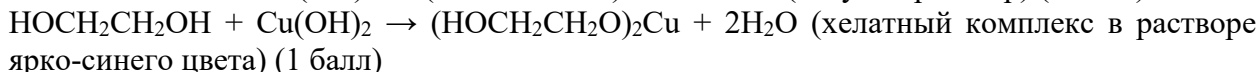
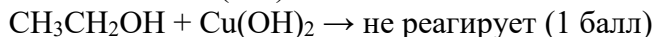
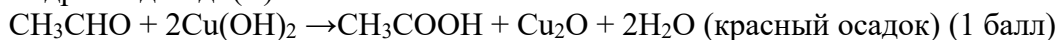
Задание 2

В пяти пробирках находятся водные растворы; этаналь, этанола, пропионовой кислоты, этиленгликоля и глюкозы.

- 1) С помощью какого одного реактива распознать эти вещества.
- 2) Напишите уравнения протекающих реакций, укажите условия и признаки реакций.

Решение

Гидроксид меди(II)



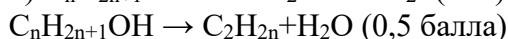
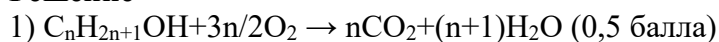
Итого: 5 баллов

Задание 3

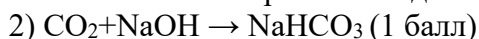
Объём углекислого газа, выделяющегося при сжигании некоторого количества кислородсодержащего органического вещества неразветвлённого строения X, в 5 раз превышает объём газообразного непредельного углеводорода, который выделяется при дегидратации такого же количества исходного вещества X.

- 1) Установите формулу вещества X, если известно, что оно вступает в реакцию с оксидом меди (II) до образования продукта, дающего реакцию с аммиачным раствором оксида серебра.
- 2) Вычислите минимальный объём 10%-ного раствора гидроксида натрия плотностью 1,109 г/мл, который необходим для поглощения углекислого газа, образующегося при сжигании 8 г вещества X?
- 3) Напишите уравнения указанных реакций.

Решение



X – может быть первичным одноатомным спиртом – $C_5H_{11}OH$ (1 балл)

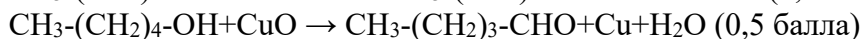
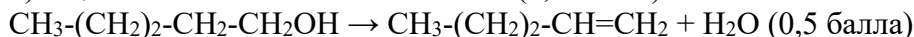
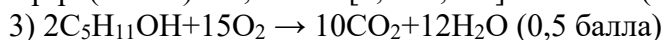


$$v(C_5H_{11}OH) = 8 / (12 \cdot 5 + 11 + 16 + 1) = 1/8 \text{ моль}$$

По уравнения реакции, $n(CO_2) = 5 \cdot 1/8 = 0,625 \text{ моль}$

Следовательно, $n(NaOH) = 0,625 \text{ моль}$

$$V_{р-ра}(NaOH) = 0,625 \cdot 40 / [0,10 \cdot 1,109] = 225 \text{ мл} \quad (1 \text{ балл})$$



Итого: 6 баллов

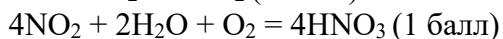
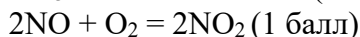
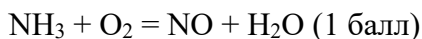
Задание 4

Производство азотной кислоты включает три стадии: 1) получение оксида азота(II) каталитическим окислением аммиака; 2) окисление оксида азота(II) до оксида азота(IV); 3) гидратация оксида азота(IV) в присутствии кислорода.

Запишите уравнения реакций.

Рассчитайте, какую массу 98%-ной азотной кислоты можно получить из $134,5 \text{ м}^3$ аммиака (н.у.), если практический выход на каждой из стадий составляет 96 %.

Решение



$$\text{Масса полученной кислоты} = (134,5/22,4) \cdot 63 \cdot 0,96 \cdot 0,96 \cdot 0,96/0,98 = 341,5 \text{ кг} \quad (1 \text{ балл})$$

Итого: 4 балла

Задание 5

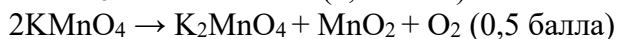
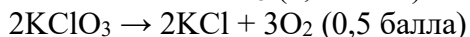
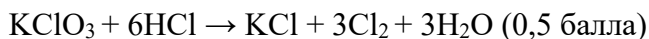
Эквимольную смесь бертолетовой соли и перманганата калия, массой 56,1 г обработали избытком концентрированного раствора соляной кислоты. В выделившемся при этом газе сожгли железо.

Такую же смесь такой же массы прокалили до прекращения выделения газа. В выделившемся при этом газе сожгли железо.

Запишите уравнения реакций.

Рассчитайте массы продуктов сжигания железа в обоих экспериментах.

Решение





Пусть x моль KClO_3 в смеси, тогда KMnO_4 тоже x моль (так как смесь эквимолярная).

Тогда $122,5x + 158x = 56,1$; $x = 0,2$. (1 балл)

Количество вещества хлора $0,2 \cdot 3 + 0,2 \cdot 2,5 = 1,1$ моль. (0,5 балла)

Количество вещества кислорода $0,2 \cdot 1,5 + 0,2 \cdot 0,5 = 0,4$ моль (0,5 балла)

Масса $\text{FeCl}_3 = 2/3 \cdot 1,1 \cdot (56 + 3 \cdot 35,5) = 119,2$ г (0,5 балла)

Масса $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1/2 \cdot (3 \cdot 56 + 4 \cdot 16) = 116$ г (0,5 балла)

Итого: 6 баллов
Всего за работу: 26 баллов