

Задание теоретического тура РайХО-2019-2020 для 10 класса.

Время для выполнения – 180 минут. 35 баллов.

№10-1-2019 район. 5 баллов.

Смесь меди и железа массой 28 г обработали избытком соляной кислоты, при этом выделилось 6,72 л газа (н.у.).

1. Вычислите количество газа. (2 балла)
2. Определите массовые доли металлов в смеси. (3 балла)

1. Находим количество водорода: $n = V / V_m = 6,72 / 22,4 = 0,3$ моль. (2 балла)

2. По уравнению реакции:



Количество железа тоже 0,3 моль. Можно найти его массу:

$$M(\text{Fe}) = 0,3 * 56 = 16,8 \text{ г. (1 балл)}$$

Теперь можно рассчитать массовые доли металлов в смеси:

$$w(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / m(\text{смеси}) = 16,8 / 28 * 100\% = 60\% \text{ (1 балл)}$$

$$w(\text{Cu}) = 100 - 60 = 40\% \text{ (1 балл)}$$

№10-2-2019 район. 6 баллов.

Определенная масса нитрата серебра выпадает в осадок из 20 г раствора, насыщенного при 80 °С, при охлаждении его до 20 °С? Растворимость AgNO₃ составляет 635 г при 80 °С и 228 г при 20 °С на 100 г воды.

1. Найдите массу AgNO₃ в насыщенном растворе при 80 °С. (2 балла)
2. Вычислите массу выпавшего осадка AgNO₃ при охлаждении раствора до 20 °С. (4 балла)

1. Массовая доля вещества в насыщенном растворе (w) связана с растворимостью (s) соотношением

$$w = s / (s+100)$$

$$\text{При } 80^\circ\text{C } w(\text{AgNO}_3) = 635 / 735 = 0,864$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 20 * 0,864 = 17,28 \text{ г. (2 балла)}$$

2. Если при охлаждении выпало a г AgNO₃. Тогда масса конечного раствора будет $(20 - a)$ г, а массовая доля соли в охлажденном растворе равна:

$$w(\text{AgNO}_3) = (17,28 - a) / (20 - a) = 228 / 328$$

$$\text{откуда } a = 11,078 \text{ г.}$$

$$\text{Масса осадка AgNO}_3 \text{ равна } 11,078 \text{ г. (4 балла)}$$

№10-3-2019 район. 7 баллов.

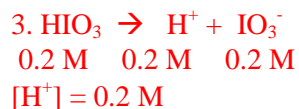
Имеется 50 мл 3.451%-ный раствор иодноватой кислоты (HIO₃) с плотностью 1.02г/мл.

1. Рассчитайте количество кислоты в растворе. (1 балл)
2. Найдите концентрацию раствора. (2 балла)
3. Найдите концентрацию ионов водорода в данном растворе (примите, что иодноватая кислота является сильной). (1 балл)
4. Определите водородный показатель (рН) данного раствора. (3 балла)

$$1. m(\text{HIO}_3) = 50 * 1.02 * 0.03451 = 1.76 \text{ г}$$

$$n(\text{HIO}_3) = 1.76 / 176 = 0.01 \text{ моль}$$

$$2. c(\text{HIO}_3) = 0.01/0.05 = 0.2 \text{ M}$$



$$4. \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0.2) = 0.7$$

№10-4-2019 район. 8 баллов.

Некое неорганическое вещество содержит 31.86% цинка, 27.45% азота, 34.80% хлора и 5.88% водорода.

1. Определите эмпирическую формулу (брутто-формулу) этого вещества. (2 балла)

Это вещество прокалили пока в остатке не осталась соль, содержащая только цинк и хлор и выделился газ объемом 448 мл.

2. Укажите какой газ выделился при прокаливании. (1 балл)

3. Определите количество оставшейся соли. (2 балла)

Затем соль растворили в воде и через раствор пропускали ток пока на аноде не выделилось 56 мл газа.

4. Рассчитайте на сколько изменилась масса раствора. (3 балла)

$$1. \text{Zn:N:Cl:H} = \frac{31.86}{65} : \frac{27.45}{14} : \frac{34.8}{35.5} : \frac{5.88}{1} = 0.49:1.96:0.98:5.88 = 1:4:2:12$$



2. Вещество может быть $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$, а газ, выделяющийся при разложении – аммиак (NH_3):



$$3. V(\text{NH}_3) = 0.448 \text{ л}$$

$$n(\text{NH}_3) = 0.448/22.4 = 0.02 \text{ моль}$$

$$n(\text{ZnCl}_2) = 0.02/4 = 0.005 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = 0.005 \cdot 136 = 0.68 \text{ г}$$



$$n(\text{Cl}_2) = 0.056/22.4 = 0.0025 \text{ моль}$$

$$\Delta m = -(m(\text{Zn}(\text{OH})_2) + m(\text{Cl}_2) + m(\text{H}_2)) = -0.0025 \cdot (99 + 71 + 2) = -0.49 \text{ г}$$

Масса раствора уменьшилась на 0.49 г.

№10-5-2019 район. 9 баллов.

Органическая химия – действительно удивительный и по-своему потрясающий раздел. Многие ученики сталкиваются с ним лишь поверхностно, пытаясь сразу узнать больше реакций или рассмотреть больше синтетических цепочек. Однако, обладая глубокими познаниями в фундаментальных вопросах, перед тобой открывается красивейшая наука, полная механизмов, причин и следствий.

Самое простейшее органическое соединение – метан (CH_4). Наверное, вам известно, что молекула метана симметрична и имеет форму тетраэдра.

1. Напишите электронную конфигурацию атома углерода (2 балла)

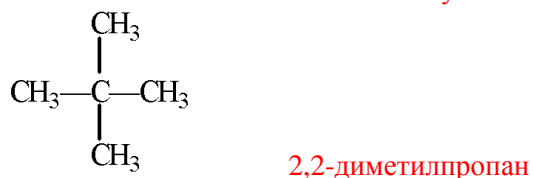
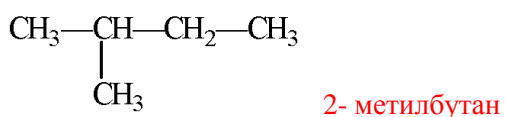
$1s^2 2s^2 2p^2$ (2 балла). Если указана конфигурация $2s^1 2p^3$ – 0 баллов.

2. Сколько связей может образовывать углерод в данной конфигурации? (1 балл)
 Два неспаренных электрона – две связи (1 балл). Если ученик указал конфигурацию $2s^1 2p^3$ в предыдущем пункте и ответил 4 связи – 1 балл.
3. Как объяснить возможность углерода образовывать 4 связи? (1 балл)
 Промотирование (проскок) электрона с заполненной $2s^2$ на $2p$ – электрон поднимается по энергии, но эти затраты компенсируются образованием 4 связей (при образовании связи энергия выделяется).
 0.5 балла за идею об образовании конфигурации $2s^1 2p^3$, 0.5 балла за идею о том, что энергия, затраченная на возбуждение электрона, компенсируется 4 связями.

При рассмотрении органических молекул очень полезным может оказаться поиск степени окисления атома углерода.

4. Нарисуйте все возможные изомеры с молекулярной формулой C_5H_{12} (3 балла)

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ - н-пентан



5. Какая степень окисления каждого атома углерода в этаноле? (CH_3CH_2OH) (2 балла)

Атом в CH_3 -3; атом в CH_2OH -1 (две связи с водородом, одна с кислородом: $-2+1=-1$).
 2 балла за полное соответствие. 0 баллов если хотя бы одна С.О. неверная.