

11 КЛАСС

Инструкция для участника олимпиады

Комплект включает 4 задания. Максимальное число баллов – 50. Время выполнения заданий – 4 часа.

Никаких особых требований по оформлению работы Вам не предъявляется. Форма изложения решения задач, а также способы решения могут быть любыми. Решая задачи и записывая уравнения химических реакций, будьте внимательны, не забывайте расставлять стехиометрические коэффициенты. Если у Вас есть какие-либо отдельные соображения по поводу той или иной задачи, но до конца решение Вы довести не можете, не стеснясь, излагайте все свои мысли. Даже частично решенные задачи будут оценены соответствующим числом баллов.

Желаем успехов

Задача 11.1 (10 баллов)

Для промышленного получения ацетиленов используют карбидный метод и пиролиз углеводородного сырья. Приведите уравнения реакции промышленного получения карбида кальция и его переработки в ацетилен, укажите условия протекания реакций. Рассчитайте выход ацетиленов, если известно, что из 1 тонны карбида кальция получено 280 м³ ацетиленов.

Приведите уравнение реакции пиролиза метана с целью получения ацетиленов, укажите условия её осуществления.

Рассчитайте степень превращения метана в данном процессе, если получена смесь метана и ацетиленов, в которой соотношение числа атомов углерода и водорода равно 1 : 3.

Сравните методы получения ацетиленов по энергозатратам и выходу продукта реакции.

Задача 11.2 (10 баллов)

В модельном лабораторном опыте после длительного кипячения (с обратным холодильником) смеси из 43 мл 95%-ного этанола (плотность 0,79 г/мл), 19 мл 83%-ной уксусной кислоты (плотность 1,15 г/мл) и 0,5 мл концентрированной H₂SO₄ (плотность 1,8 г/мл), массовая доля этилацетата составила 15,6%. Вычислите выход этилацетата, который получится при взаимодействии при той же температуре 300 л 70%-ного водного этанола (плотность 0,85 г/мл), 500 л 75%-ной уксусной кислоты (плотность 1,18 г/мл) и пропорционального количества серной кислоты. Как экспериментально можно определить значение выхода сложного эфира? Как практически можно повысить выход сложного эфира?

Задача 11.3 (10 баллов)

Существует больше двух десятков изомерных соединений состава C₄H₈O, устойчивых при обычных условиях.

1. Напишите структурные формулы (по одному примеру), отвечающие максимально возможному числу классов соединений с этой молекулярной формулой.

2. Пусть три изомерных вещества этого состава (по вашему собственному выбору) находятся в смеси в одном сосуде. Предложите химические способы обнаружения каждого из них в смеси. Напишите соответствующие уравнения реакций и укажите аналитические признаки, использованные для доказательства наличия каждого из соединений в смеси.

Задача 11.4 (20 баллов)

В конце прошлого столетия немецкий химик Людвиг Монд обнаружил, что порошкообразный никель реагирует с оксидом углерода (II) с образованием комплексного соединения тетракарбонила никеля $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, который представляет собой бесцветную легколетучую жидкость. Состав тетракарбонила никеля и аналогичных соединений можно объяснить, используя правила восемнадцати электронов, согласно которому валентная электронная оболочка центрального атома должна иметь устойчивую электронную конфигурацию, присущую атомам благородных газов.

Карбонилы металлов, а также родственные им нитрозилы металлов, составляют интересную группу комплексных соединений с уникальным строением, обладающих высокой реакционной способностью.

1. Примените правило восемнадцати электронов для определения состава и записи формул карбониллов железа и хрома.
2. Какую формулу можно записать для простейшего нитрозилпроизводного хрома Cr^0 на основании правила об устойчивости электронной оболочки инертного газа.
3. Объясните, почему марганец и кобальт не образует одноядерных карбониллов типа, $[\text{M}(\text{CO})_x]$, а образуют двухъядерные комплексы со связями металл-металл.
4. Изобразите структурные формулы карбониллов никеля, хрома, марганца и кобальта (две изомерные формы). Укажите геометрическое строение молекул.