

Ставропольский край
Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
2020/21 учебный год

Химия
Практический тур
9 класс

Эспериментальный тур проводится как мысленный эксперимент требования к его проведению такие же, как и для теоретического тура.

На химическом заводе, производящем формальдегид окислением метанола, нужно проанализировать водные растворы, содержащие метанол ($\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$) и формальдегид ($\text{H}_2\text{C}=\text{O}$). Для проверки метода анализа проводят эксперименты с растворами, содержащими известные количества метанола и формальдегида. В анализе используют водные растворы: метанола 5,00 г/л; бихромата калия $3,000 \cdot 10^{-2}$ моль/л; сульфата железа(II)–аммония 0,2000 моль/л; йода 0,1000 моль/л; тиосульфата натрия 0,2000 моль/л. Анализ проводился следующим образом:

(1) Смешали 10,00 мл раствора метанола и 100,00 мл раствора бихромата калия, прибавили около 100 мл концентрированной серной кислоты; раствор постоял 30 мин. Затем избыток бихромата калия оттитровали ионами железа(II) в присутствии окислительно-восстановительного индикатора дифениламиносульфокислоты (окраска изменяется от красно-фиолетовой до бледно-зеленой). Объем раствора железа(II) составил 43,5 мл.

(2) Смешали 10,00 мл раствора формальдегида и 50,00 мл раствора йода. Добавили раствор гидроксида натрия до щелочной реакции и оставили смесь на 10 мин. Затем добавили соляную кислоту до нейтральной реакции и определили избыток йода титрованием раствором тиосульфата в присутствии крахмала. Объем раствора тиосульфата составил 33,3 мл.

На основании данных анализов (1) и (2) рассчитайте количества реагирующих веществ и молярные отношения: метанол/бихромат-ионы и формальдегид/йод. Напишите уравнение всех описанных реакций.

(3) Проверено, что метанол не реагирует с йодом. Из раствора, содержащего и метанол и формальдегид, взяты две порции по 10,00 мл. Одну порцию смешали со 100,00 мл раствора бихромата калия и серной кислотой, как в эксперименте (1). На титрование избытка бихромат-ионов пошло 4,8 мл раствора железа(II). Вторую часть смешали с 50,00 мл раствора йода и обработали далее, как в эксперименте (2). На титрование избытка йода потребовалось 16,50 мл раствора тиосульфата. Напишите уравнения реакций и рассчитайте содержание метанола и формальдегида в растворе в г/л.