

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Широко известными пищевыми добавками являются нитрит натрия и калия. Их используют, в частности, в роли антиокислителей и антибактериальных агентов для обработки мясных продуктов, что придает им характерный розоватый цвет. В то же время, злоупотребление этими веществами приводит к негативным последствиям для здоровья людей. Поэтому важно уметь контролировать содержание нитритов в различных объектах.



Один из способов определения относительно высоких количеств нитритов основан на их способности окисляться перманганатом калия, что позволяет применять для установления их содержания метод окислительно-восстановительного титрования.

Внимательно ознакомьтесь с приведенными ниже методиками и определите содержание (моль/л) нитрита в выданном Вам растворе.

Выполните следующие задания:

1. Напишите уравнения реакций взаимодействия KMnO_4 с $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и KMnO_4 с NaNO_2 в растворе H_2SO_4 .

2. а) Обозначив за $V(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ – объем стандартного раствора оксалата натрия, взятый для титрования, мл; $c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ – его концентрацию, моль/л; и за $V_1(\text{KMnO}_4)$ – объем раствора перманганата калия, пошедший на титрование оксалата, мл, выведите формулу для расчета через эти 3 величины точной концентрации перманганата калия $c(\text{KMnO}_4)$, моль/л.

б) Обозначив за $V_2(\text{KMnO}_4)$ – объем раствора перманганата калия, взятый для титрования нитритом, мл; $c(\text{KMnO}_4)$ – его точную концентрацию; и за $V(\text{NaNO}_2)$ – объем анализируемого раствора нитрита, пошедший на титрование, мл, выведите формулу для расчета через эти 3 величины концентрации нитрита натрия в пробе $c(\text{NaNO}_2)$, моль/л.

3. Реакция KMnO_4 с $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ является автокаталитической, когда один из продуктов реакции является ее катализатором (именно поэтому вначале титрование проводят медленно, а затем скорость может быть увеличена). Как Вы думаете, какой из продуктов реакции KMnO_4 с $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ катализирует ее протекание? Напишите формулу. Приведите уравнения реакций этого продукта в нейтральной среде: с KMnO_4 ; с $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, взятом в недостатке и в избытке.

4. Почему по методике перманганат титруют нитритом, а не наоборот? Ответ обоснуйте соответствующим уравнением реакции.

Стандартизация раствора перманганата калия

С помощью воронки в бюретку заливают раствор KMnO_4 . В колбу для титрования вносят мерным цилиндром – 20 мл H_2SO_4 , аликвотную часть

10,00 мл стандартного раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, переносят на электроплитку или песчаную баню и нагревают до $80 - 90^\circ\text{C}$. Раствор снимают с помощью напальчников (*будьте аккуратны!*) и титруют раствором KMnO_4 , вначале медленно, дожидаясь исчезновения окраски, затем увеличивают скорость и титруют до появления бледно-розовой окраски, устойчивой не менее 30 секунд. Титрование повторяют до получения трех результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл. Эти результаты усредняют.

Бюретку, воронку и колбу для титрования тщательно моют водопроводной и ополаскивают дистиллированной водой.

Методика титрования

Воронку и бюретку ополаскивают небольшим (не более 25 – 30 мл) количеством выданного раствора нитрита. С помощью воронки в бюретку заливают анализируемый раствор нитрита. В колбу для титрования вносят аликвотную часть 10,00 мл KMnO_4 , мерным цилиндром 20 мл H_2SO_4 и 20 мл дистиллированной воды, переносят на электроплитку или песчаную баню и слегка нагревают до $\sim 40^\circ\text{C}$. Смесь титруют раствором нитрита до обесцвечивания от одной капли. Титрование повторяют до получения трех результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл, результаты усредняют.