

Определение лактозы в молоке

Определение молочного сахара (лактозы) основано на его способности окисляться избытком иода в щелочной среде. Иод окисляет лактозу до лактобионовой кислоты, а глюкозу, образующуюся при инверсии сахарозы, до глюконовой кислоты.

Для выполнения анализа в пробу вводят избыток иода, не вступивший в реакцию остаток I_2 титруют стандартизированным раствором тиосульфата натрия.

Цель работы: Освоить методику иодометрического титрования на примере определения лактозы в молоке.

Реактивы: Сульфат меди, раствор, 1 дм³ которого содержит 69,26 г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Тиосульфат натрия, $C(Na_2S_2O_3) = 0,05$ моль/дм³. Соляная кислота, $C(HCl) = 0,5$ моль/дм³. Гидроксид натрия, $C(NaOH) = 0,1$ и $1,00$ моль/дм³. Иод, $C(1/2I_2) = 0,05$ моль/дм³. Крахмал, раствор с массовой долей 0,5%.

Оборудование: Пипетка Мора (10, 25 и 20 см³ - по 1 шт.). Градуированные пипетки (5 и 10 см³ - по 1 шт.). Мерная колба (500 см³). Колбы для титрования с притёртыми пробками (250 см³, 3 шт.). Стаканы стеклянные (200-250 см³, 2 шт.). Бюретка (25 и 50 см³ - по 1 шт.). Воронка стеклянная (диаметр 3 и 9 см - по 1 шт.). Часовое или покрывное стекло. Промывалка. Весы технические. Электрическая плитка. Фильтровальная бумага.

Выполнение работы: Массу навески молока ($25 \pm 0,01$ г), взвешенную на технических весах, количественно переносят в мерную колбу, добавляют дистиллированную воду до половины объёма колбы, вводят 10,00 см³ раствора сульфата меди и 4,00 см³ раствора гидроксида натрия с концентрацией 1,00 моль/дм³. Раствор перемешивают после добавления каждого компонента, доводят до метки дистиллированной водой и выдерживают 20-30 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через складчатый бумажный фильтр в сухую колбу. Первые порции фильтрата удаляют.

Пипеткой переносят 50,00 см³ фильтрата в коническую колбу, добавляют 25,00 см³ раствора иода и медленно при непрерывном перемешивании приливают из бюретки 37,50 см³ 0,1000 моль/дм³ раствора гидроксида натрия. Колбу закрывают пробкой и помещают в затемнённое место на 10 мин, после окончания реакции добавляют 8,00 см³ раствора соляной кислоты. Вследствие выделения иода раствор приобретает бурую окраску, его титруют раствором тиосульфата натрия до светло-жёлтой окраски. Добавляют несколько капель раствора индикатора и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Записывают объём раствора (V_1 , см³), затраченный на титрование.

Параллельно с анализом молока проводят контрольное титрование. В другую коническую колбу помещают 25,00 см³ раствора иода и медленно при непрерывном перемешивании приливают из бюретки 37,50 см³ 0,1000 моль/дм³ раствора гидроксида натрия. Колбу закрывают пробкой и помещают в затемнённое место на 10 мин, после окончания реакции добавляют 8,00 см³ раствора соляной кислоты. Титруют так же, как анализируемую пробу молока. Записывают объём раствора тиосульфата натрия (V_2 , см³), затраченный на титрование.

Массовую долю лактозы в молоке (ω , %) рассчитывают по формуле:

$$\omega = \frac{0,018 \cdot (V_2 - V_1) \cdot \rho \cdot 100}{m},$$

где 0,018 - масса лактозы, соответствующая 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора иода, г;

ρ - плотность молока, г/см³ ($\rho = 0,97$ г/см³);

m - масса молока, соответствующая 50 см³ фильтрата ($m = 2,5$ г).