

*Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии*  
*2020-2021 учебный год*  
*Экспериментальный тур (4 часа)*  
*11 класс*

**Определение кислотности молочных продуктов**

**Реактивы и оборудование на каждого участника**

**Реактивы:** кисломолочный продукт, например - кефир, раствор HCl с точной концентрацией 0,1 моль/л, раствор NaOH с концентрацией примерно 0,1 моль/л, H<sub>2</sub>O (дист.), раствор CoSO<sub>4</sub> (сульфата кобальта), индикатор фенолфталеин

**Оборудование:** бюретка на 25 мл для титрования – 1 штука, пипетка Мора на 10 мл – 2 штуки, колбы для титрования на 100 мл - 2 штуки, стакан с водой для промывания пипетки (при недостаточном количестве пипеток Мора для участников)

**Задание 1.** Известно, что одним из показателей качества молочных продуктов является их кислотность, вызванная наличием в них молочной кислоты с общей формулой C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>. Так, кислотность молока должна быть не более 19-21, а кефира от 80 до 120 градусов Тернера. Под градусами Тернера понимают объем 0,1М раствора гидроксида натрия или калия, необходимый для нейтрализации 100 г или 100 мл продукта. Однако раствор NaOH с точной концентрацией приготовить сложно, и приходится вводить поправочный коэффициент.

В вашем распоряжении необходимое оборудование, индикаторы, раствор NaOH с концентрацией *примерно* 0,1 моль/л, соляная кислота с точной концентрацией 0,1 моль/л.

Напишите структурную формулу молочной кислоты, учитывая наличие в ее составе функциональной группы вторичного спирта. Предложите план определения кислотности выданного вам молочного продукта.

На выполнение этого задания Вам отводится 15-20 минут. Если вы справились раньше – сдайте отчет и получите у преподавателя задание 2.

**Задание 2. Определение кислотности молочного продукта титриметрическим методом**

(Выдается отдельно, после выполнения задания 1)

## Задание 2. Определение кислотности молочного продукта титриметрическим методом

(Выдается отдельно, после выполнения задания 1)

Определение основано на титровании пробы щелочью до изменения окраски фенолфталеина. Предварительно определяют точную концентрацию раствора щелочи через соляную кислоту с точной концентрацией и готовят контрольный эталон окраски, используя раствор соли кобальта.

**Методика проведения.**

**Определение концентрации раствора щелочи.**

Подготовьте бюретку, заполните ее раствором NaOH. В колбу для титрования поместите отмеренную пипеткой пробу соляной кислоты с известной концентрацией и добавьте 1-2 капли фенолфталеина. Титруйте раствором NaOH, до появления розовой окраски, устойчивой в течении минуты. Запишите израсходованный объем раствора NaOH. Повторите титрование еще 2-3 раза до получения сходящихся результатов. Для расчета концентрации NaOH используйте среднее значение.

**Приготовление контрольного эталона окраски.** В колбу емкостью 250 мл отмеривают 10 мл молочного продукта и 20 мл дистиллированной воды и 1 мл раствора сульфата кобальта. Смесь тщательно перемешивают.

**Проведение анализа.** Подготовьте бюретку. В колбу емкостью 250 мл отмеривают 10 мл молочного продукта, 20 мл дистиллированной воды и три капли фенолфталеина. Переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3—4 раза. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором NaOH до появления слабо-розового окрашивания, *соответствующего контрольному эталону окраски*, не исчезающего в течение 1 мин. Запишите объем раствора щелочи ( $V_{щ}$ ). Повторите титрование еще 2-3 раза до получения сходящихся результатов. Для расчетов используйте средние значения.

**Оформление отчета.** Напишите уравнения реакций, и все данные титрования: объем пробы – объем раствора щелочи. Рассчитайте концентрацию раствора NaOH ( $C_{щ}$ ). Выведите формулы для расчета молярной концентрации кислоты в молочном продукте (учтя объем пробы  $V_{пр}$ , объем раствора щелочи  $V_{щ}$  и ее концентрацию  $C_{щ}$ ). Проведите необходимые расчеты по формуле:

**Кислотность по Тернеру**  $T = V_{щ} \cdot k \cdot (100 : V_{пр})$ ,

где  $k$  – поправочный коэффициент, равный  $C_{щ} : 0,1$

сделайте вывод о соответствии выданного продукта установленным нормам.