

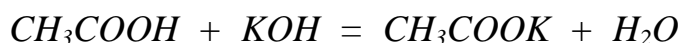
## Лабораторная работа № 4. Определение пищевой уксусной кислоты

**Цель работы:** Определить точную концентрацию пищевой уксусной кислоты.

### Теоретическая часть

В методе кислотно-основного титрования, для титрования кислот необходимо иметь стандартный раствор щелочи. Наиболее широкое применение находят титрованные растворы  $KOH$ .

Уксусная кислота является слабой кислотой. Для правильного выбора индикатора, который необходимо использовать при определении концентрации уксусной кислоты необходимо рассмотреть реакцию, которая лежит в основе определения:



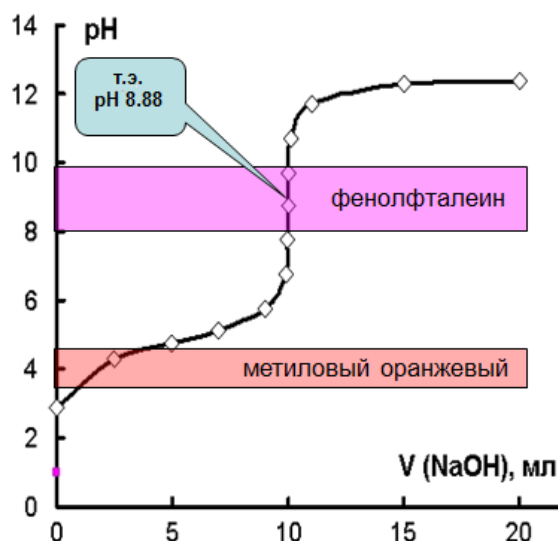
pH раствора в точке эквивалентности определяется присутствием соли  $CH_3COOK$ , гидролизующейся по аниону, и рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 + \frac{1}{2} pK_{CH_3COOH} + \frac{1}{2} \lg C_{CH_3COOK} = 7 + \frac{1}{2} \cdot 4,76 + \frac{1}{2} \lg 0,1 = 8,88.$$

$$pK_{CH_3COOH} = 4,76$$

$$C_M(CH_3COOK) = 0,1 \text{ моль/л (без учета разбавления).}$$

Следовательно, при титровании раствора  $CH_3COOH$  щелочью следует применять фенолфталеин (поскольку у него интервал перехода окраски лежит в интервале 8 – 10, а показатель титрования  $pT = 9$ ).



Прежде чем приступить к непосредственно титрованию, необходимо рассчитать какой объем титранта пойдет на титрование 10 мл анализируемого образца пищевой уксусной кислоты (70%  $CH_3COOH$ ).

Для расчета пользуются таблицей плотностей и концентраций растворов кислот [Лурье Ю.Ю. *Справочник по аналитической химии*]. Находят, что 70%-ый раствор уксусной кислоты соответствует молярной концентрации, приблизительно равной 12,5 моль/л (12,5 моль-экв/л,  $f = 1$ ).

Концентрация титранта  $KOH$  0.1 моль-экв/л. Соответственно, рассчитав по закону эквивалентов объем титранта, пошедшего на титрование исследуемого образца получим:

$$V_{KOH} = \frac{C_{CH_3COOH} \cdot V_{CH_3COOH}}{C_{KOH}} = \frac{12,5 \cdot 10}{0,1} = 1250 \text{ мл}$$

Таким образом, на титрование 10 мл исследуемого образца (70%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) необходимо затратить *больше 1000 мл* титранта (с учетом того, что объем бюретки 25 мл, то для достижения точки эквивалентности потребуется слить бюретку как *минимум 50 раз*). В данном случае увеличивается погрешность определения.

**Чтобы уменьшить погрешность** – раствор исследуемого образца разбавляют до концентрации, приблизительно равной концентрации рабочего раствора титранта.

*Например*, концентрация щелочи 0.1 моль-экв/л, соответственно необходимо приготовить разбавленный раствор уксусной кислоты с концентрацией равной приблизительно 0.1 моль-экв/л и взять для титрования аликвоту 10 мл. Тогда объем щелочи, пошедший на титрование будет составлять:

$$V_{\text{KOH}} = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V_{\text{H}_3\text{COOH}}}{C_{\text{KOH}}} = \frac{0,1 \cdot 10}{0.1} = 10 \text{ мл}$$

Расход титранта не превышает объема одной бюретки (25 мл)

### **Выполнение работы:**

#### *Посуда:*

- бюретка для титрования объемом 25 мл;
- пипетка Мора объемом 10 мл;
- капельная пипетка;
- мерная колба объемом 500 мл;
- колба для титрования.

#### *Реактивы:*

- стандартный раствор  $\text{KOH}$  (0,1 моль-экв/л);
- пищевая уксусная кислота (массовая долей 70 %);
- индикатор фенолфталеин;
- дистиллированная вода.

#### **1. Подготовить бюретку к работе.**

Бюретку промывают дистиллированной водой, а затем ополаскивают 2 раза небольшим количеством стандартного раствора  $\text{KOH}$ . Наполняют бюретку раствором  $\text{KOH}$ , удаляют пузырьки воздуха и устанавливают уровень жидкости на нуле по нижнему краю мениска.

#### **2. Приготовить контрольный раствор.**

Сначала рассчитывают объем пищевой уксусной кислоты ( $\omega = 70\%$ ), необходимый для приготовления разбавленного раствора с концентрацией приблизительно равной концентрации титранта (Расчет показан на примере  $V_{\text{к}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 500 \text{ мл}$  и  $C_{\text{н}}(\text{KOH}) = 0,1 \text{ моль-экв/л}$ )

$$V_{(CH_3COOH)_{конц}} = \frac{C_{(CH_3COOH)_{разбавл}} \cdot V_{(CH_3COOH)_{разбавл}}}{C_{(CH_3COOH)_{конц}}} = \frac{0,1 \cdot 500}{12,5} = 4 \text{ мл}$$

Рассчитанный объем концентрированной уксусной кислоты отбирают пипеткой и смешивают с дистиллированной водой в мерной колбе, приливая кислоту к воде. Раствор тщательно перемешивают и доводят объем раствора в колбе до метки дистиллированной водой.

В чистую коническую колбу переносят пипеткой 10,0 мл приготовленного разбавленного раствора  $CH_3COOH$ , предварительно ополоснув пипетку этим же раствором.

### 3. Титрование разбавленного раствора уксусной кислоты.

В колбу с разбавленным раствором уксусной кислоты добавляют 1-2 капли (не больше!) индикатора фенолфталеина и ставят под бюретку и по каплям приливают из бюретки раствор  $KOH$ , непрерывно перемешивая жидкость плавными круговыми движениями колбы. Титруют стандартным раствором щелочи до появления устойчивой в течение 30 с бледно-розовой окраски. По окончании титрования отсчитывают по шкале бюретки объем израсходованной на титрование щелочи с точностью до 0,1 мл. Результаты титрования записывают в таблицу экспериментальных данных.

4. Аналогичным образом проводят второе и последующее титрование. Титрование проводят до 3-х сходимых результатов. Сходимыми считаются результаты, которые отличаются друг от друга не более, чем на 0,1 мл.

5. Рассчитывают средний объем раствора щелочи, пошедший на титрование ( $\bar{V}$ , мл), затем молярную концентрацию пищевой уксусной кислоты.

### 6. При написании вывода по лабораторной работе необходимо отразить:

- дать пояснение разбавлению определяемого вещества перед титрованием
- какой метод титриметрического анализа изучили;
- какой титрант использовали и почему;
- какой прием и способ выполнения титрования использовали;
- какой индикатор использовали и почему;

Исходные данные	Расчеты
$C_H(KOH) =$ моль экв/л $V_K(CH_3COOH) =$ мл $V_{ал}(CH_3COOH) = 10$ мл $V_1(KOH) =$ $V_2(KOH) =$ $V_3(KOH) =$	$V_{(CH_3COOH)_{конц}} = \frac{C_{(CH_3COOH)_{разб}} \cdot V_{(CH_3COOH)_{разб}}}{C_{(CH_3COOH)_{конц}}}$ $\bar{V}(KOH) = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \text{ (мл)}$ $C_H(\text{разб. } CH_3COOH) = \frac{(C_H \cdot \bar{V})_{KOH}}{V_a(\text{разб. } CH_3COOH)} \text{ (моль/л)}$

	$C_{\text{H}}(\text{конц. CH}_3\text{COOH}) = \frac{C_{\text{H}}(\text{разб.}) \cdot V_{\text{к}}}{V_{\text{конц. CH}_3\text{COOH}}} \text{ (моль/л)}$
--	--