

Тема 7.2 Определение массового содержания веществ в двухкомпонентной смеси рефрактометрическим методом – 6 ч.

Изучите методику «Определение массового содержания веществ в двухкомпонентной смеси рефрактометрическим методом»

Пропишите краткий алгоритм проведения анализа в следующем порядке:

1. Название анализа
2. Необходимое оборудование, материалы и реактивы
3. Последовательность проведения измерений
4. Обработка результатов
- Расчет массового содержания веществ в двухкомпонентной смеси

Литература:

1. Физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Е. В. Радион [и др.]; под ред. Е. В. Радион. – Минск: БГТУ, 2010. – 110 с. – стр. 93 – 95.

Методика для проведения лабораторного занятия «Определение массового содержания веществ в двухкомпонентной смеси рефрактометрическим методом»

Цель работы: определить массовые доли (%) органических веществ в двухкомпонентной смеси с использованием рефрактометрического метода анализа.

1. Сущность метода

Рефрактометрический анализ двухкомпонентной смеси органических веществ основан на экспериментальном определении показателей преломления (n) и плотностей (ρ) анализируемой смеси и отдельных ее компонентов и последующем расчете неизвестных концентраций с использованием формулы Лоренц – Лоренца:

$$r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho}$$

и правила аддитивности удельных рефракций:

$$r_{\text{смеси}} = r_1 \omega_1 + r_2 \omega_2$$

где

где r – удельная рефракция, г/см³;

ω – массовая доля компонента в смеси, % или доли ед.

Точность анализа зависит от разности показателей преломления компонентов смеси Δn . Чем больше величина Δn , тем выше точность определения концентраций.

Так как бинарная смесь состоит из двух компонентов, то

$$\omega_1 + \omega_2 = 1 \quad \text{и} \quad \omega_2 = 1 - \omega_1$$

Тогда

$$r_{\text{смеси}} = r_1 \omega_1 + r_2 \cdot (1 - \omega_1)$$

2. Оборудование, реактивы

Рефрактометр, термометр, ареометр; пипетки на 5 см³; воронки; фильтровальная бумага, химические стаканы, бюксы, ацетон, изопропиловый спирт, вода дистиллированная.

3. Подготовка к испытаниям

3.1. Определение плотности исходных компонентов

С помощью ареометра определить плотность раствора ацетона и изопропилового спирта. Данные занести в таблицу.

	Плотность раствора (ρ), кг/м ³
Ацетон (вещество 1)	
Изопропиловый спирт (вещество 2)	

3.2. Определение показателя преломления исходных компонентов

Измеряют на рефрактометре показатели преломления чистых органических веществ. Данные занести в таблицу.

	Показатель преломления (n)
Ацетон (вещество 1)	
Изопропиловый спирт (вещество 2)	

4. Проведение испытаний

4.1. Приготовление анализируемой смеси

В бюксе или химическом стакане смешивают 25 см³ ацетона и 25 см³ изопропилового спирта.

4.2. Определение плотности и показателя преломления анализируемой смеси

С помощью ареометра определить плотность, на рефрактометре измерить показатели преломления анализируемой смеси. Данные занести в таблицу.

	Показатель преломления (n)	Плотность раствора (ρ), кг/м ³
Анализируемая смесь		

5. Обработка результатов

5.1 Пересчет показателя преломления раствора с учетом температуры

Для пересчета показателя преломления с учетом температуры используем формулу

$$n_D^{20} = n_D^t + 0,0001 \cdot (t - 20)$$

где $0,0001$ - температурный коэффициент, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 n_D^{20} - показатель преломления раствора при 20°C ;
 n_D^t - показатель преломления раствора при температуре измерения;
 t – температура измерения, $^{\circ}\text{C}$.

5.2 Определение массовых долей (%) органических веществ в двухкомпонентной смеси

Способы вычисления:

5.2.1. Массовые доли (%) органических веществ в двухкомпонентной смеси вычисляют по формуле

$$r_{\text{смеси}} = r_1 \omega_1 + r_2 \cdot (1 - \omega_1) \quad (1)$$

рассчитывая отдельно удельные рефракции чистых органических веществ (r_1 и r_2) и анализируемой смеси $r_{\text{смеси}}$ находят ω_1 – массовую долю ацетона.

После по формуле

$$\omega_2 = 1 - \omega_1$$

находят ω_2 – массовую долю изопропилового спирта.

5.2.2 Массовые доли (%) органических веществ в двухкомпонентной смеси можно вычислить по объединенной формуле

$$\frac{n_{\text{смеси}}^2 - 1}{n_{\text{смеси}}^2 + 2} \cdot \frac{100}{\rho_{\text{смеси}}} = \frac{n_1^2 - 1}{n_1^2 + 2} \cdot \frac{\omega_1}{\rho_1} + \frac{n_2^2 - 1}{n_2^2 + 2} \cdot \frac{100 - \omega_1}{\rho_2} \quad (2)$$

где,

ω_1 – массовая доля ацетона, %

$100 - \omega_1$ массовая доля изопропилового спирта, %

Данные для оформления лабораторного занятия

1. Температура снятия показаний – 24°C .

2. Таблица показаний:

	Показатель преломления (n)	Плотность раствора (ρ), $\text{кг}/\text{м}^3$
Ацетон (вещество А)	1,3586	784
Изопропиловый спирт (вещество В)	1,3773	786
Смешанный раствор	1,3659	785