

0.1 Лабораторная работа 3

Тема: Построение диаграмм состояния трехкомпонентной системы с ограниченной взаимной растворимостью.

Цель работы: Построить диаграмму состояния тройной системы $CH_3COOH - CH_3Cl - H_2O$.

Оборудование и реактивы: бюретка, 8 колб, с притёртыми пробками на 200 мл, пипетка на 5 мл, мерный цилиндр на 50 мл, раствор CH_3COOH , раствор CH_3Cl .

Теория

Физико-химический анализ устанавливает количественную зависимость между составом и каким-нибудь измеренным физическим свойством системы (температурой кипения, плавления, давления пара, электропроводностью и др.) Графическое изображение зависимости какого либо свойства от состава системы или другого фактора равновесия ее (например, давления) называется диаграммой состояния. Диаграммы состояния позволяют сделать выводы о взаимодействиях отдельных веществ в системе, образования новых химических соединений, твердых растворов, их составе и границе существования.

Для разбора диаграмм состояния широко применяется теория равновесия неоднородных (гетерогенных) систем, прежде всего – правило фаз Гиббса.

Ознакомившись с сущностью физико-химического анализа, его значением, с понятием фаза, компонент и степени свободы, обратите внимание на следующее: фаза не адекватна понятию агрегатного состояния и в однокомпонентных системах в равновесии могут находиться две фазы одного агрегатного состояния.

Число степеней свободы (C) определяется числом компонентов (K) и фаз (F), находящихся в равновесной системе ($C = K + 2 - F$).

Студентам необходимо приобрести навыки чтения диаграмм состав-свойство различных бинарных жидких смесей, диаграмм плавкости и простейших диаграмм трехкомпонентных систем. При выполнении лабораторной работы необходимо научиться определять в любой точке на диаграмме число компонентов и фаз, состав системы и весовые соотношения компонентов, уметь находить температуру начала и конца кристаллизации и плавления, кипения и конденсации. Надо знать, на основании каких экспериментальных данных строятся различные диаграммы.

В тех случаях, когда система состоит из трех компонентов, пользуются треугольником Гиббса. Принимают, что каждая вершина равностороннего треугольника отвечает 100% составу одного из компонентов, а каждая сторона – двойной системе из компонентов, указанных в вершинах, которые она соединяет.

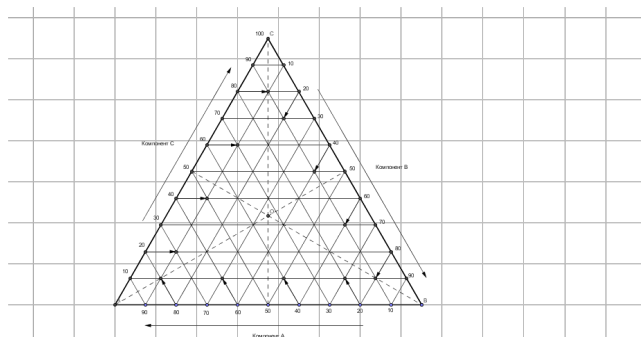


Рис. 1: Треугольник Гиббса

В треугольнике проводят три высоты, делят каждую высоту на десять равных отрезков и через полученные деления проводят прямые, с помощью которых можно представить любой состав тройной системы.

Чтобы нанести точку, отвечающую составу трехкомпонентной системы, на двух высотах откладывают процентное содержание соответствующих компонентов. Через полученные точки на высотах проводят прямые, параллельные сторонам, лежащим против угла, вершина которого отвечает содержанию чистого компонента. Точка пересечения прямых будет отвечать искомому составу.

Порядок выполнения

1. В 8 Колб с притертыми пробками наливают по 10 мл бинарных смесей взаимно растворимых друг в друге веществ ($CH_3COOH - CH_3Cl$) в соотношении, указанном в таблице 4.

Таблица 1: Объемы компонентов бинарных смесей

№ колбы	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем CH_3COOH , мл	2	4	6	7	7,5	8	8,5	9
Объем CH_3Cl , мл	8	6	4	3	2,5	2	1,5	1
Объем H_2O , мл								

2. Растворы титруют водой до появления мути. В некоторых опытах для этого достаточно одной-двух капель воды. Результаты заносят в таблицу 4.

Обработка экспериментальных данных

1. Для расчёта количеств веществ компонентов пользуются формулой:

$$n = \frac{V \cdot \rho}{M}$$

где n - количество вещества, моль;

V - объем вещества, мл;

ρ - плотность (приведена в таблице 2);

M - Молярная масса, г/моль.

Рассчитайте молярные массы компонентов и занесите результат в таблицу 2.

Таблица 2: Данные для расчета

Вещество	Плотность, г/мл	Молярная масса, г/моль
CH_3COOH	1,06	
CH_3Cl	1,5	
H_2O	1,0	

2. Рассчитать количество вещества компонентов системы, результат занести в таблицу 3.

3. Рассчитывают состав системы в мольных долях, отвечающий началу расслоения (появления мути). Мольной долей компонента (x) считают отношение числа молей данного компонента к сумме молей всех компонентов раствора. Например, мольную долю компонента A вычисляют по уравнению:

$$x = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C}$$

Мольные доли других компонентов вычисляют по подобным уравнениям. Результаты расчетов занести в таблицу 3. Сумма мольных долей всех компонентов должна быть равна 1.

Таблица 3: Состав бинарных смесей, моль

№колбы	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество вещества CH_3COOH , моль								
Количество вещества CH_3Cl , моль								
Количество вещества H_2O , моль								
Всего, моль								

4. Полученные данные наносят на треугольную диаграмму. Соединив точки, получают плавную кривую, по одну сторону которой находится гетерогенная область, по другую – гомогенная.

Таблица 4: Состав бинарных смесей, мольные %

№колбы	1	2	3	4	5	6	7	8
Мольная доля CH_3COOH , %								
Мольная доля CH_3Cl , %								
Мольная доля H_2O , %								
Всего								

Контрольные вопросы

1. Что называется фазой, компонентом и степенью свободы?
2. В чем заключается физико-химический метод анализа?
3. На чем основан термический анализ ?
4. Как изображается состав трехкомпонентной системы по методу Гиббса?
5. В чем заключается процесс экстрагирования, какова его теоретическая основа?
6. Что такое мольная доля?
7. Что такое химический потенциал?
8. Закон распределения.
9. Правило фаз Гиббса.