

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра физической химии

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3-4

по дисциплине «Материаловедение»

ТЕМА: ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПЛАВКОСТИ
ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

Студенты гр. 0501

Конунников Г.А.

Преподаватель

Карпов О.Н.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы: Построение диаграммы плавкости системы «дифениламин –нафталин» методом термического анализа.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- построить кривые охлаждения для смесей дифениламина и нафталина с различным соотношением компонентов;
- провести анализ построенных кривых охлаждения и определить температуры фазовых переходов для исследованных смесей;
- построить фазовую диаграмму системы «дифениламин – нафталин» по полученным экспериментальным данным;
- провести полный анализ построенной диаграммы: определить характер всех полей, линий и точек на диаграмме, определить тип равновесия между тремя фазами (инвариантного состояния).

Теоретические сведения

В гомогенных системах совокупность интенсивных термодинамических свойств характеризует термодинамическое состояние вещества. Для обозначения этого состояния используется специальное название – фаза вещества. Понятие фазы введено Гиббсом в качестве наиболее общей характеристики вещества, не зависящей от размеров и формы системы.

К интенсивным свойствам системы относят такие термодинамические свойства, значения которых не зависят от количества вещества в системе. К интенсивным свойствам относятся температура (T), давление (p), концентрация (c), другие свойства, имеющие определенное значение в каждой точке системы.

Компоненты — независимые составляющие вещества системы, то есть индивидуальные химические вещества, которые необходимы и достаточны для составления данной термодинамической системы, концентрации которых могут изменяться независимо.

Правило фаз Гиббса устанавливает математическую зависимость между числом компонентов и фаз в равновесной системе и ее вариантностью, т. е. числом степеней свободы. $s = k - f + n$, где s – число степеней свободы, k – количество компонентов, f – количество фаз, n – количество внешних параметров.

Числом степеней свободы (s) называется число параметров системы, которые можно изменять независимо друг от друга без изменения числа фаз. Это число можно рассчитать, если от общего количества переменных, определяющих состояние системы, отнять число уравнений, связывающих их в равновесной системе

Гомогенная система – система, в которой нет частей, различающихся по свойствам. Гомогенными системами являются, например, воздух, вода, истинные растворы, монокристаллы.

Гетерогенная система – система, состоящая из двух или более частей (подсистем), отличающихся по свойствам, причем, хотя бы одно из свойств системы при переходе от одной подсистемы к другой изменяется скачкообразно. Гетерогенными системами являются, например, молоко, кровь, смеси воды и льда, воды и масла, гранит, керамика.

Диаграммы плавкости - диаграммы состояния служат для установления условий равновесия между твердыми и жидкими фазами. Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение зависимости фазового состояния

Типы диаграмм плавкости:

1. Тип I – при увеличении концентрации компонента В температура начала кристаллизации непрерывно повышается. Линия ликвидуса имеет вид непрерывной кривой, все точки которой лежат между температурами кристаллизации компонентов А и В.

2. Тип II – температура начала кристаллизации понижается при добавлении одного компонента к другому. Линия ликвидуса имеет вид непрерывной кривой, проходящей через минимум.

3. Тип III – температура начала кристаллизации повышается при добавлении одного компонента к другому. Линия ликвидуса имеет вид непрерывной кривой, проходящей через максимум.

4. Тип IV – компоненты в твердом состоянии ограниченно растворимы друг в друге, причем на линии ликвидуса имеется перитектическая точка (от греч. *peritéko* – плавлю, расплавляю, разжижаю) в которой жидкость, находится в равновесии с кристаллическими фазами (химическими соединениями или, как в данном случае, твердыми растворами), число которых равно числу компонентов системы, а при изменении ее температуры уменьшается на единицу.

5. Тип V – компоненты в твердом состоянии ограниченно растворимы друг в друге, но на линии ликвидуса имеется эвтектическая точка

Протокол наблюдений

Таблица 1 – Результаты эксперимента

№	№ ампулы								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	87,052	88,191	83,782	82,459	80,945	80,985	82,519	82,286	83,762
2	84,55	86,266	84,971	85,587	73,582	73,416	75,66	75,23	76,479
3	77,165	77,63	78,28	79,715	66,934	66,389	68,94	68,31	69,59
4	74,428	71,696	70,963	72,761	62,38	60,16	62,87	62,073	63,445
5	73,601	70,739	67,261	67,379	58,264	54,685	57,814	56,896	58,407
6	69,216	67,786	64,648	64,973	53,847	50,199	52,945	51,952	53,523
7	63,863	63,576	60,676	60,973	50,09	45,965	48,654	47,592	49,24
8	59,137	59,613	57,131	60,982	46,46	42,186	44,835	43,744	45,432
9	55,036	55,738	53,49	56,695	43,353	39,048	41,462	40,598	42,064
10	51,382	52,251	50,064	52,679	40,898	37,632	38,71	37,601	39,271
11	48,267	49,098	47,225	49,343	38,907	36,39	36,098	34,946	36,613
12	45,066	46,428	44,475	46,82	37,027	34,755	33,751	32,646	34,398
13	42,026	43,725	41,981	44,244	35,181	33,109	31,706	30,774	32,239
14	39,162	41,154	39,692	41,782	33,579	31,719	30,047	28,992	30,547
15	36,671	38,69	37,702	39,469	31,992	30,313	28,474	27,433	28,935
16	33,999	36,289	35,684	37,378	30,521	29,068	27,357	26,165	27,489
17	31,573	34,164	33,846	35,595	29,181	28,013	26,959	24,968	26,316
18	29,44	32,017	32,093	33,846	28,045	26,966	26,486	23,878	25,257
19	27,662	30,054	30,458	32,259	26,947	26,026	25,806	22,966	27,527
20	26,152	28,316	29,087	30,806	25,944	25,157	25,096	22,192	28,575
21	24,772	26,49	27,679	29,567	25,062	24,401	24,457	21,426	28,051
22	23,538	24,294	26,373	28,316	24,193	23,702	23,815	20,948	27,205
23	22,501	23,224	25,163	27,142	23,62	24,287	23,815	21,212	26,43
24	21,638	22,4	24,136	26,058	24,199	25,78	24,816	21,972	25,799
25	20,904	21,771	23,136	25,119	24,961	26,196	25,237	22,947	25,456
26	20,234	21,262	22,274	24,174	25,175	25,951	25,094	23,752	25,402
27	19,683	20,754	21,57	23,337	25,012	25,566	25,283	24,401	25,566
28	19,176	20,353	21,181	22,765	24,747	25,22	25,553	24,816	25,749
29	18,726	20,222	21,344	22,953	24,407	24,993	25,711	25,112	25,749
30	18,351	20,234	21,709	23,334 3	24,057	24,697	25,629	25,257	25,598
31	18,063	20,015	21,903	23,431	23,658	24,344	25,415	25,245	25,238
32	17,826	19,733	21,878	23,312	23,242	23,935	25,169	25,131	24,76
33	17,626	19,377	21,665	23,098	22,859	23,457	24,911	24,93	24,243
34	17,463	19,014	21,325	22,84	22,035	22,941	24,42	24,533	23,702
35	17,319	18,713	20,973	22,513	21,658	22,469	23,778	24,036	23,192
36	17,169	18,42	20,547	22,18	21,332	22,054	23,136	23,589	22,74
37	17,044	18,151	20,109	21,834	20,973	21,69	22,614	23,143	22,356
38	16,951	17,913	19,665	21,495	20,648	21,306	22,155	22,746	21,996
39	16,876	17,701	19,27	21,156	20,322	20,948	21,771	22,4	21,602
40	16,788	17,513	18,87	20,817	20,021	20,635	21,413	22,048	21,262

Окончание таблицы 1

№	№ ампулы	
	9	10
1	82,019	80,725
2	75,462	74,653
3	68,914	74,031
4	63,412	73,601
5	58,023	71,63
6	53,243	65,833
7	49,027	60,245
8	45,304	55,719
9	42,224	51,33
10	39,264	47,45
11	36,639	43,956
12	36,855	41,097
13	37,792	38,251
14	37,107	35,671
15	35,69	33,267
16	34,202	31,123
17	32,919	29,042
18	31,643	27,193
19	30,509	25,724
20	29,51	24,376
21	28,531	24,376
22	27,616	23,161
23	26,745	22,142
24	25,982	21,262
25	25,22	20,572
26	24,495	19,915
27	23,985	19,364
28	23,91	18,895
29	23,998	18,532
30	23,841	18,194
31	23,469	17,919
32	23,098	17,669
33	22,696	17,463
34	22,262	17,276
35	21,872	17,119
36	21,507	16,994
37	21,13	16,876
38	20,767	16,77
39	20,372	16,657
40	20,04	16,576

Обработка результатов экспериментальных данных

Диаграммы кривой охлаждения при концентрации дифенеламина в различной процентной концентрации представлены на рисунках 1 – 11.

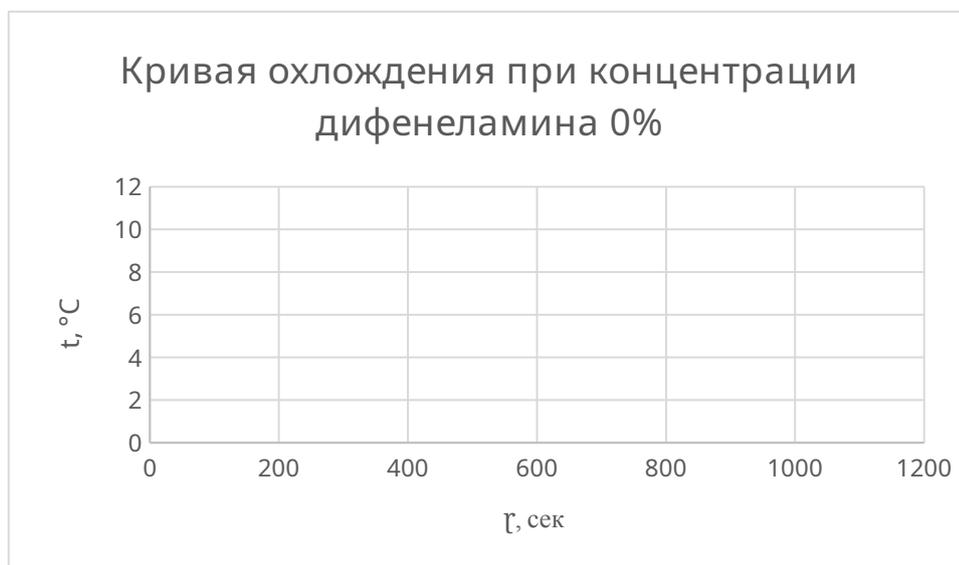


Рисунок 1 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 0%

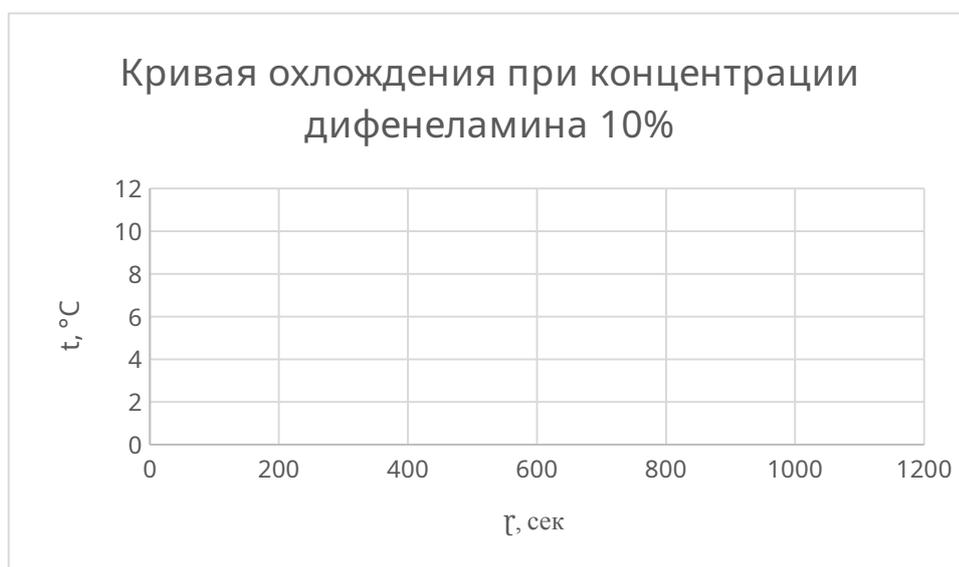


Рисунок 2 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 10%

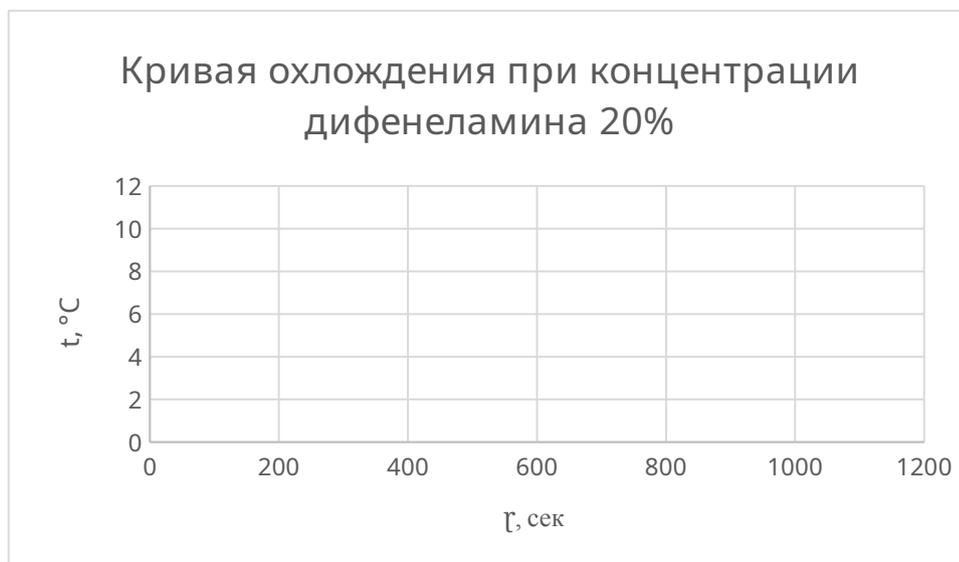


Рисунок 3 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 20%

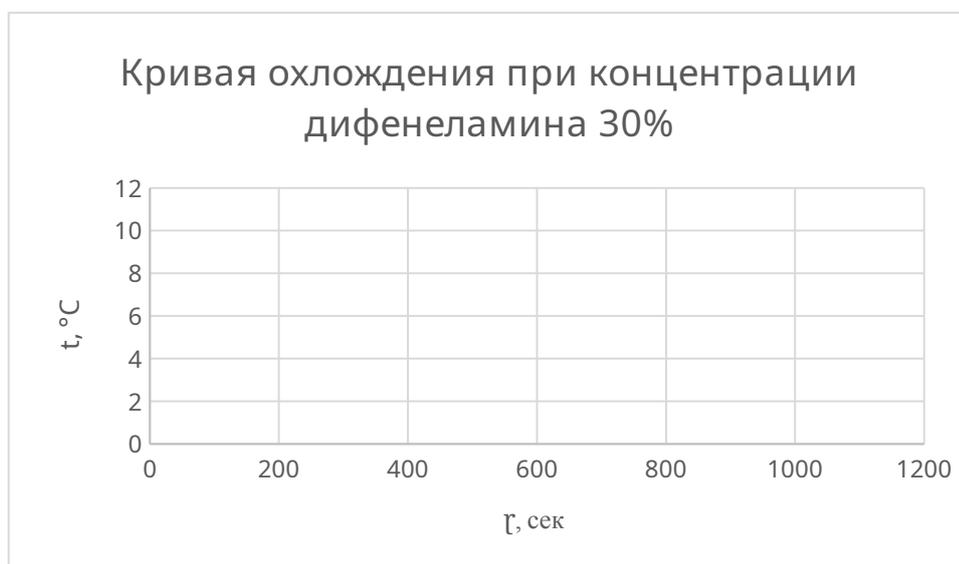


Рисунок 4 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 30%

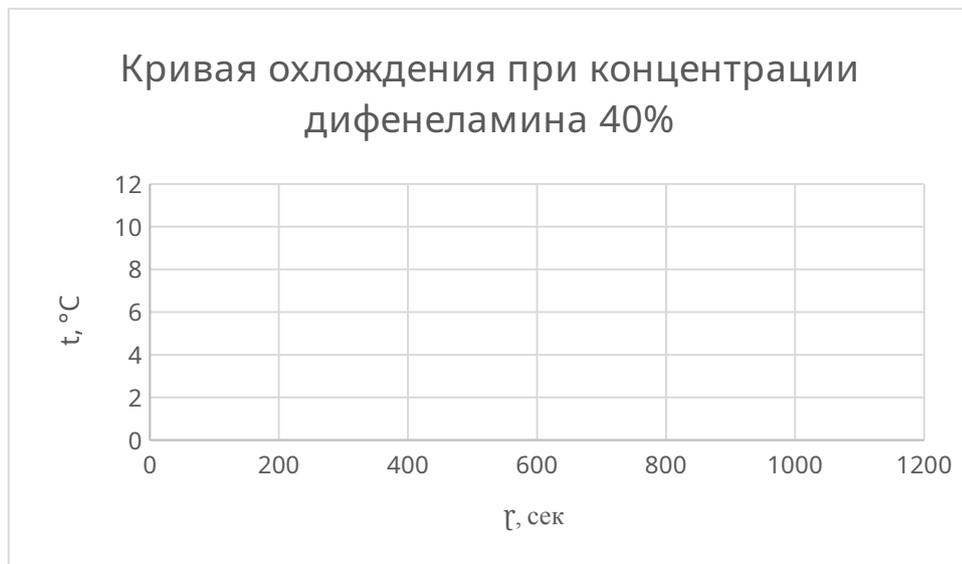


Рисунок 5 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 40%

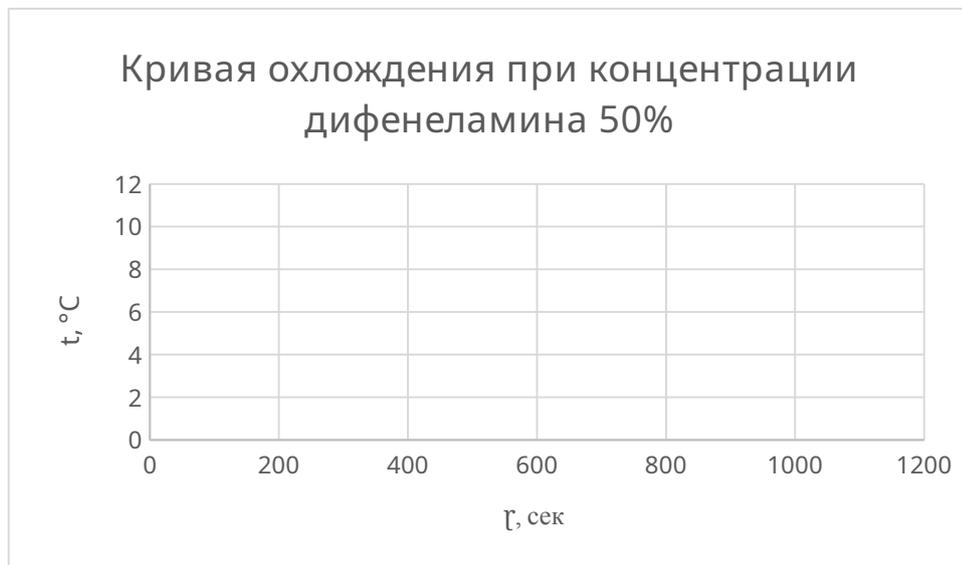


Рисунок 6 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 50%

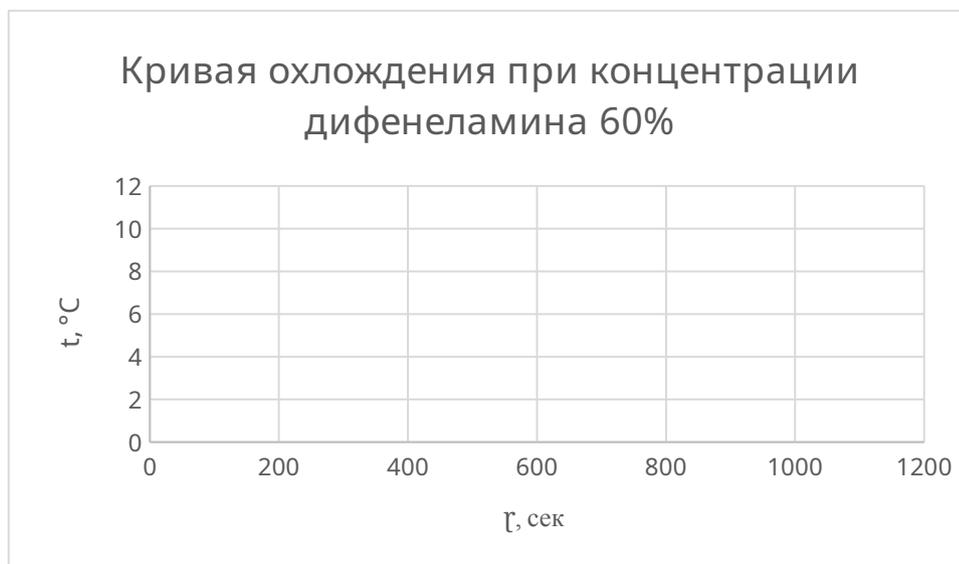


Рисунок 7 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 60%

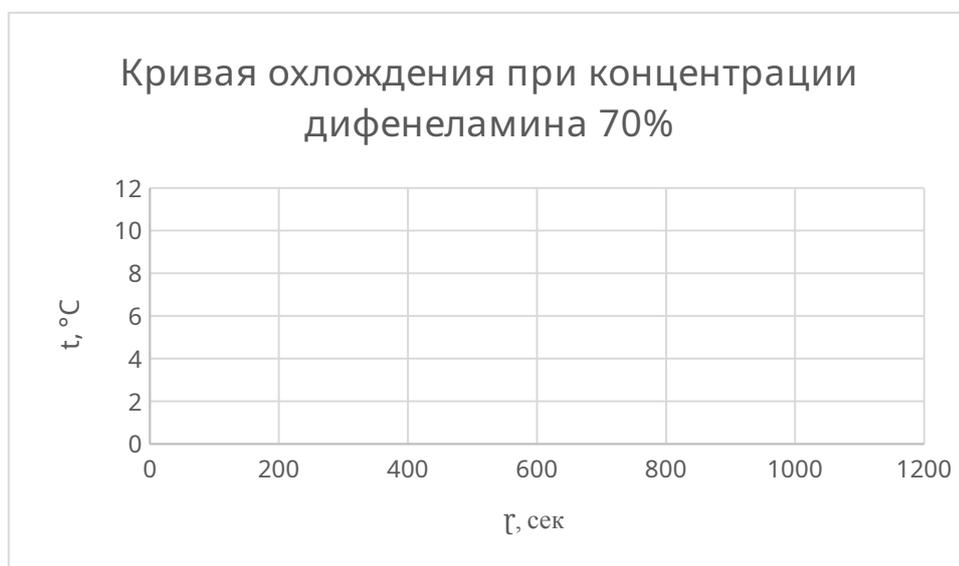


Рисунок 8 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 70%

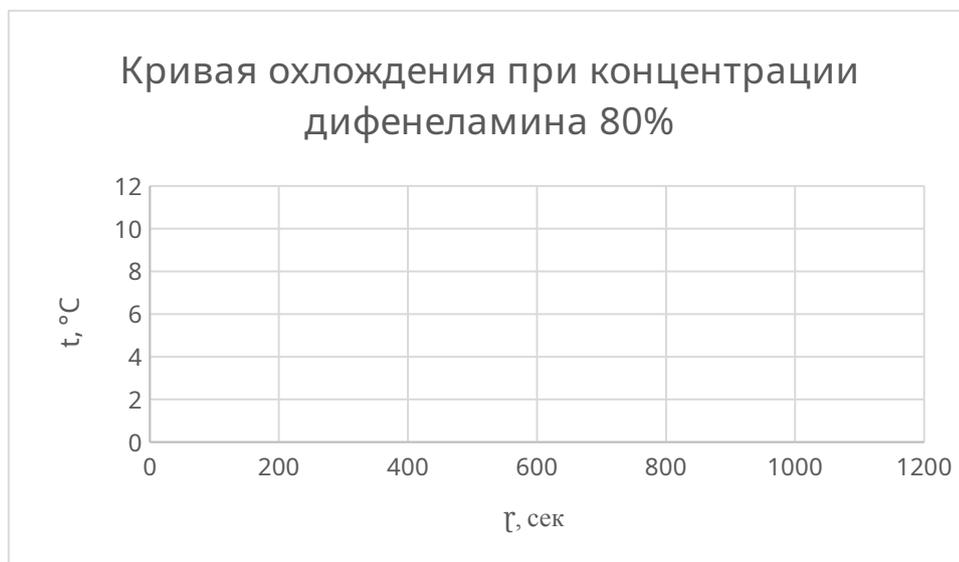


Рисунок 9 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 80%

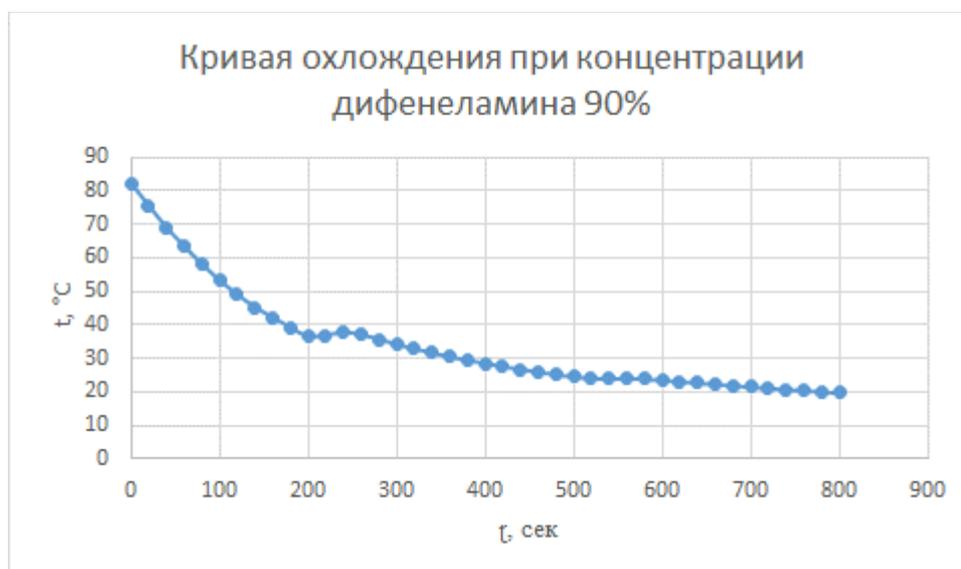


Рисунок 10 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 90%

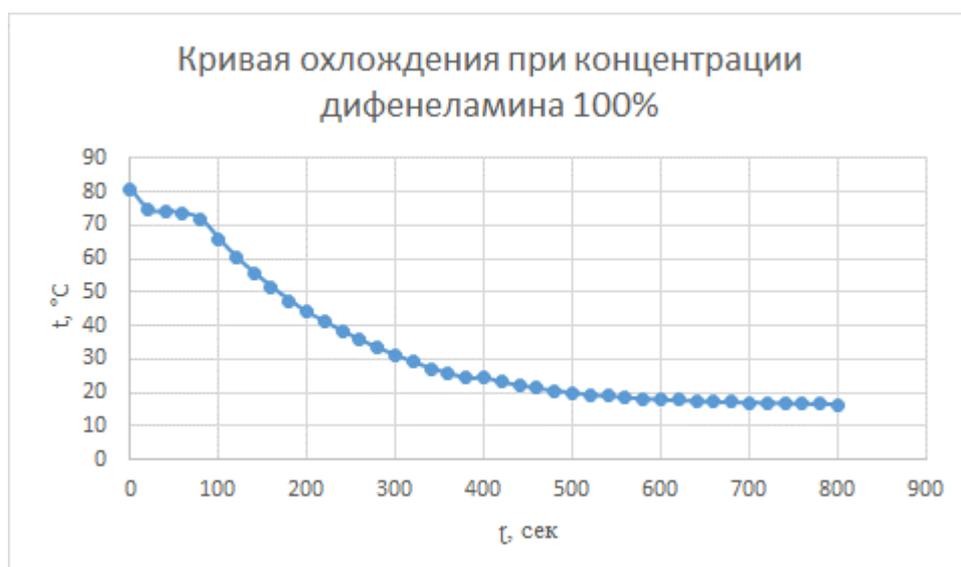


Рисунок 11 – Кривая охлаждения при концентрации дифенеламина 100%

Температура кристаллизации представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Температура кристаллизации

Состав, %	Температура, °C	
	Начало кристаллизации	Конец кристаллизации
0	74,64	74,64
10	71,696	20,234
20	70,963	21,903
30	67,379	21,834
40	62,38	25,175
50	39,048	26,196
60	25,711	25,711
70	25,257	25,257
80	28,575	25,749
90	37,792	23,91
100	74,653	74,653

Фазовая диаграмма «дифинеламин-нафталин» представлена на рисунке 12.

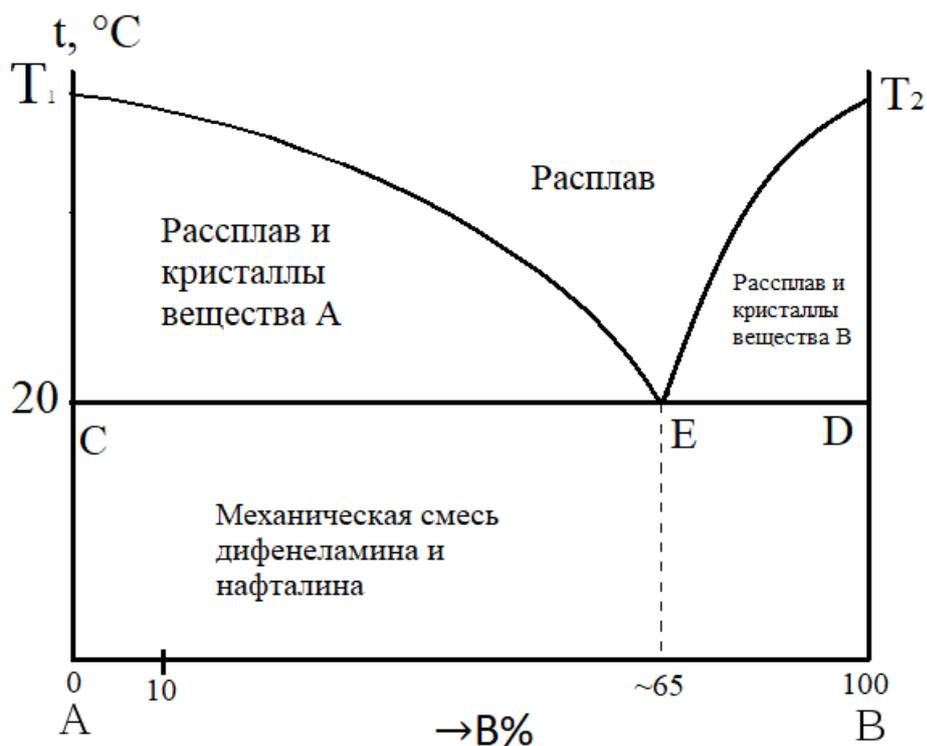


Рисунок 12 – Фазовая диаграмма «дифинеламин-нафталин»

где T_1ET_2 – линия ликвидуса (состав расплава); T_1E – линия ликвидуса (расплав и кристаллы вещества А); ET_2 – линия ликвидуса (расплав и кристаллы вещества В); CED – линия эвтектики; T_1 – температура плавления вещества А; T_2 – температура плавления вещества В; E – точка эвтектики.

Вывод: в результате измерения лабораторной работы были получены данные для последующего построения кривых охлаждения смесей дифинеламина и нафталина. На основе кривых охлаждения получена диаграмма состояния системы «дифинеламин-нафталин», которая является диаграммой состояния системы с простой эвтектикой.