

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НГУ)

Физический факультет

Кафедра общей физики

**Лабораторная работа №2.4**

Наблюдение фазовых переходов «жидкость – газ» и определение  
критической температуры Фреона-13

Руководитель:

Ассистент

Художитков В. Э.

Старший преподаватель

Кравцова А. Ю.

Работу выполнил:

Высоцкий М. Ю.

гр. 24301

Новосибирск, 2025

# 1 Теоретическое введение

**Цель работы:** знакомство с фазовыми переходами, определение линии равновесия «жидкость – пар» в  $T$ - $p$ -координатах, наблюдение критического состояния вещества.

**Оборудование:** ампулы с исследуемым веществом, термостат, ртутный термометр.

**Фазовый переход** – это скачкообразный переход вещества из одной фазы в другую при непрерывном изменении внешних условий – температуры, давления, магнитных и электрических полей и др. Фазовые переходы – широко распространенное в природе явление. К ним относятся испарение и конденсация (переход «жидкость – газ»), плавление и затвердевание (переход «твердое тело – жидкость»), сублимация и конденсация в твердую фазу (переход «твердое тело – газ»), а также некоторые структурные переходы в твердых телах.

**Критическая точка** – точка температуры и давления на фазовой диаграмме, где жидкая и газообразная фазы вещества сливаются в одну фазу. В данной точке фазы теряют качественные различия.

**Метастабильное состояние** – состояние системы, при котором его стабильность хорошо сохраняется при малых возмущениях.

**Уравнение Менделеева-Клапейрона** (уравнение состояния газа):

$$pV\mu - RT = 0$$

Ниже приведена схема установки.

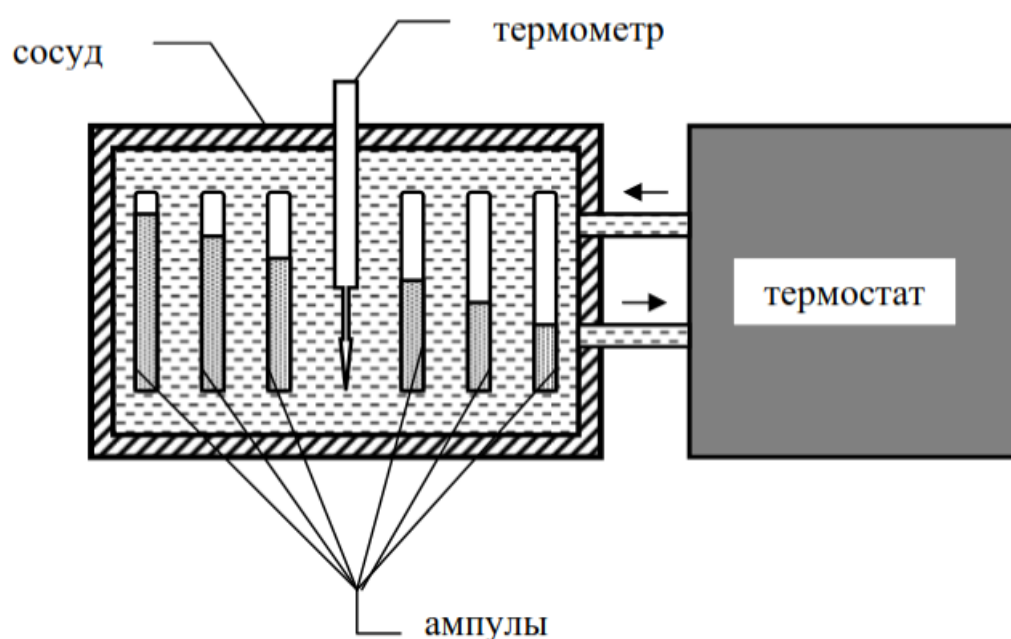


Рис. 1: Схема установки.

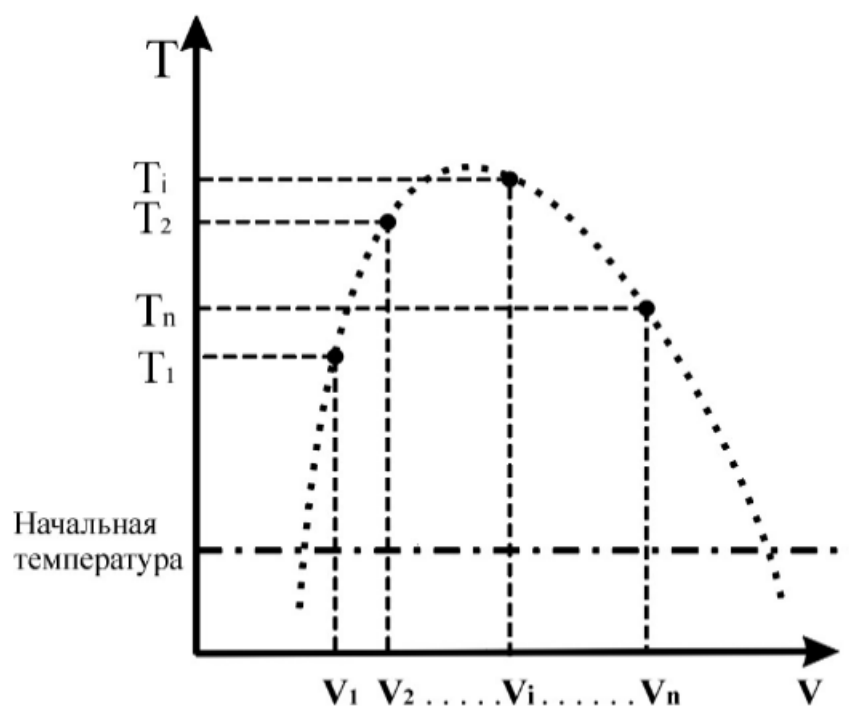


Рис. 2: Определение кривой равновесия «жидкость – пар» в  $Tv$ -плоскости.

## 1.1 Ход эксперимента

Ниже приведены данные эксперимента.

№	Исчезн. , С	Исчезн. , К	Появл. , С	Появл. , К	Уд. Объем, см <sup>3</sup> /г
1	25	298	25	298	0,9
2	27,75	300,75	28,65	301,65	1,328
3	28,55	301,55	28,95	301,95	1,364
4	29,25	302,25	29,15	302,15	1,59
5	28	301	29,35	302,35	2
6	27,45	300,45	26,35	299,35	2,45

Таблица 1: Данные эксперимента.

Далее по данным был построен график с аппроксимацией.

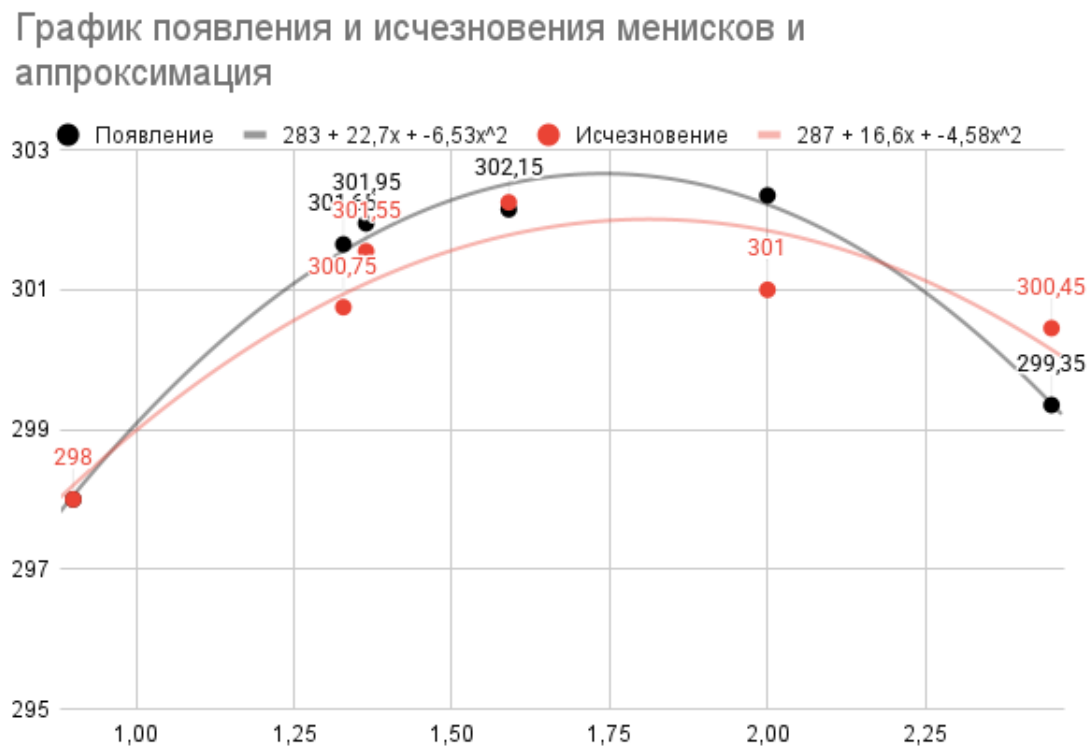


Рис. 3: Появление и исчезновение менисков.

Из аппроксимации (полиномиальной) получены следующие данные:

	$T_{кр}, K,$	$K T_{кр}, C$	$v, см^3/Г$	$\rho_{кр}, кг/м^3$
Нагрев	302,73	29,73	1,81	552,49
Охлажд	302,04	29,04	1,74	574,71

Таблица 2: Критические температуры и удельные объёмы.

## 2 Вывод

Были найдены критические температуры для охлаждения и нагрева Фреона-13, а также их критические удельные объёмы.

$$T_{кр(охл.)} = 29,04^{\circ}C$$

$$T_{кр(нагр.)} = 29,73^{\circ}C$$

$$v_{кр(охл.)} = 1,74 см^3/Г$$

$$v_{кр(нагр.)} = 1,81 см^3/Г$$