

# Определение теплоты испарения жидкости

Каспаров Николай, Б01-304

March 24, 2024

**Цель работы:** Вычисление теплоты испарения воды.

**В работе используются** Термостат, подключенный к герметичному сосуду с водой; термометр; ртутный манометр; отсчетный микроскоп, штангентициркуль

## 1 Теоретическое введение

Как известно, при испарении с поверхности жидкости вылетают молекулы, обладающие достаточной кинетической энергией, что приводит к тому, что жидкость теряет быстрые молекулы и охлаждается. Поэтому чтобы точно измерить теплоты испарения, придется подводить к воде тепло. Однако такой метод не позволяет получить точные результаты из-за неконтролируемых потерь тепла.

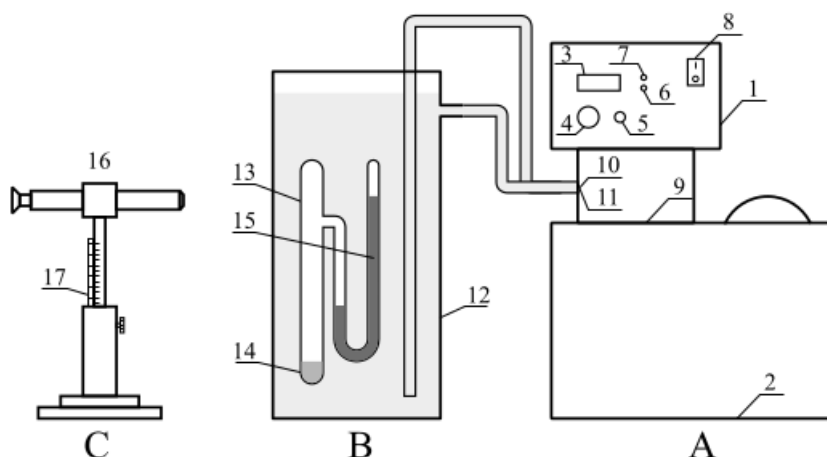
В данной работе используется другой метод, основанный на формуле Клапейрона-Клаузиуса:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)} \quad (1)$$

Пренебрегая  $V_1$  и используя уравнение идеального газа получим:

$$L = \frac{RT^2}{P} \frac{dP}{dT} = -R \frac{d(\ln P)}{d(1/T)} \quad (2)$$

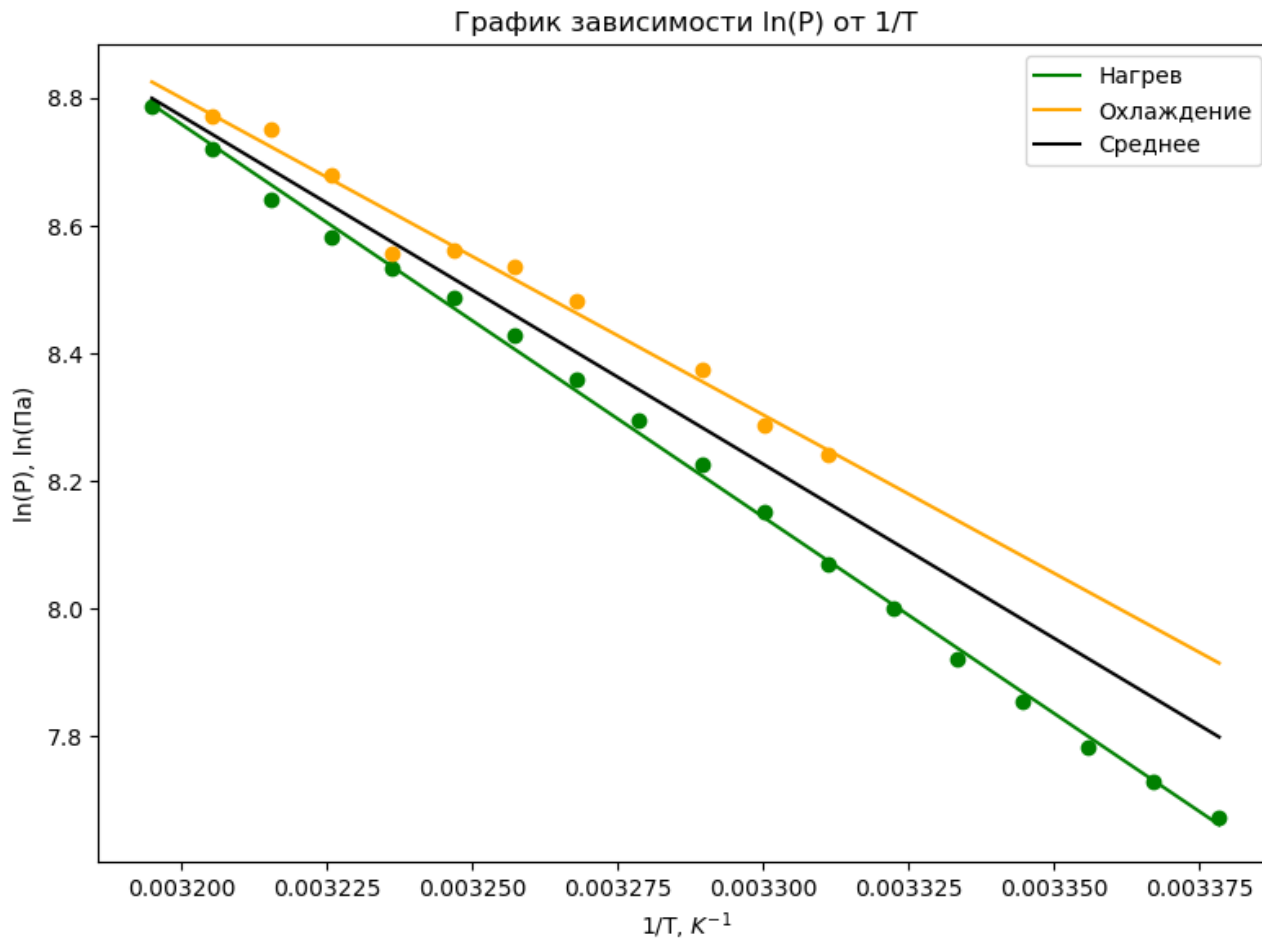
## 2 Экспериментальная установка



Экспериментальная установка состоит из (12) емкости с водой, подключенной (А) термостату, способному поддерживать постоянную заданную температуру воды. В емкость (12) погружен запаянный прибор (13) с водой (14). Давление воды определяется ртутным манометром (15). Численная величина давления измеряется по разности показаний, полученных с помощью микроскопа (16), подключенного к штангентициркулю (17).

### 3 Выполнение

#### 3.1 Экспериментальные данные



Как мы можем видеть, значения при нагревании плохо совпадают с аналогичными при охлаждении:

$$L_{\text{нагр}} = (2840 \pm 30) \text{ мДж / кг} \quad (3)$$

$$L_{\text{охл}} = (2300 \pm 120) \text{ мДж / кг} \quad (4)$$

$$L_{\text{сред}} = (2500 \pm 150) \text{ мДж / кг} \quad (5)$$

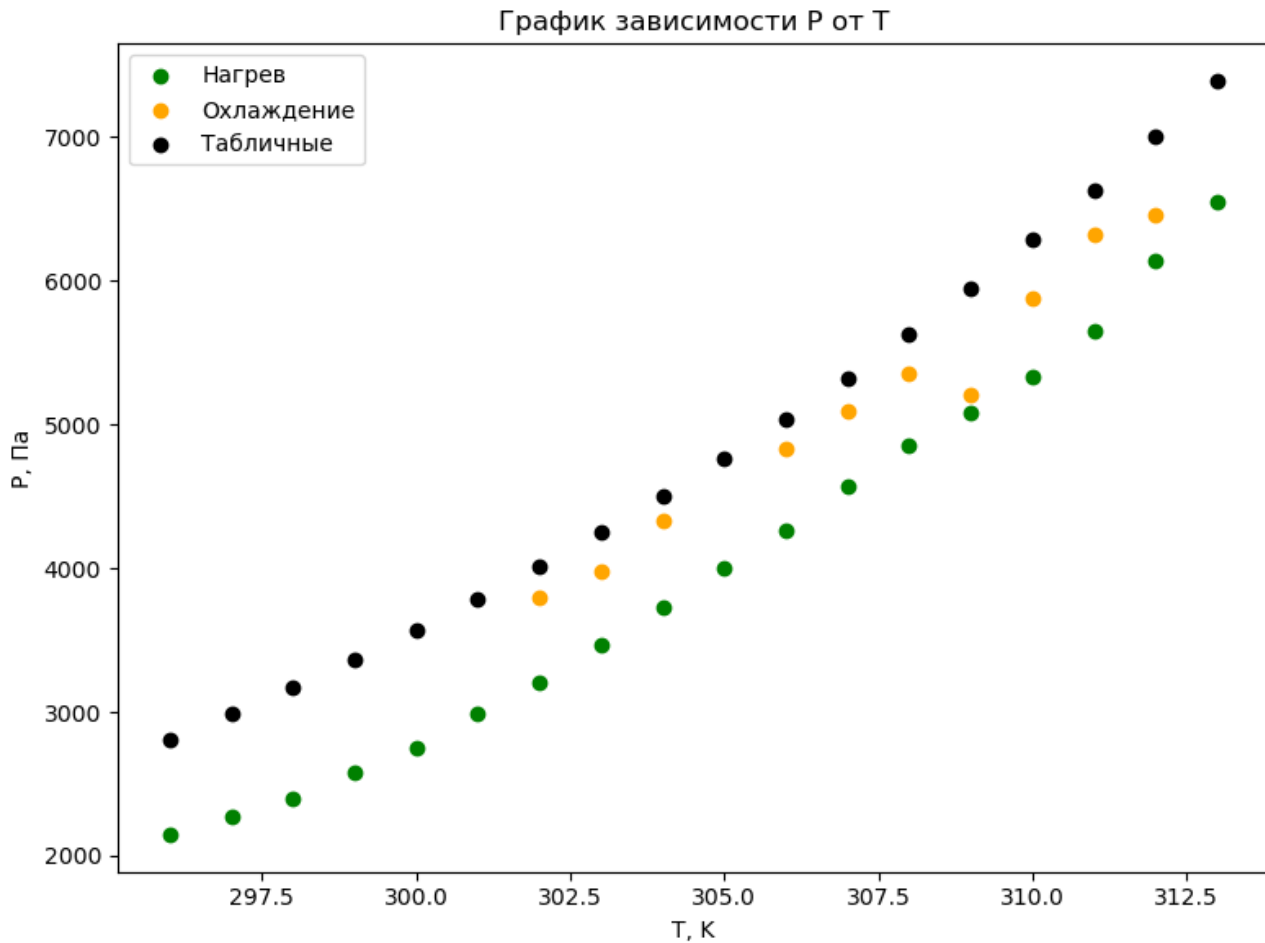
Выберем среднее значение, так как оно учитывает в себе ошибку, заключенную в недостаточном ожидании достижения равновесного состояния жидкости в термостате с исследуемой.

Сравним с табличным значением:

$$L_{\text{табл}} = 2437 \text{ мДж / кг} \quad (6)$$

Мы попали в пределах погрешности!

Теперь построим график давления насыщенных паров от температуры



Как мы можем видеть, из-за недостаточной рефлексии системы, значения лишь приближаются к реальным

## 4 Итоги

Используя установку, мы сняли 18 показаний при нагревании и 10 при охлаждении с 23 до 40 градусов.

Используя общий график  $\ln(P)(1/T)$  мы смогли попасть в табличные значения теплоты испарения воды с учетом погрешности.

$$L_{\text{получ}} = (2500 \pm 150) \text{ мДж / кг}$$

$$L_{\text{табл}} = 2437 \text{ мДж / кг}$$

Однако по-отдельности данные при нагревании и охлаждении показали неверные результаты.

Это обусловлено недостаточным временем релаксации, о чем говорит разница между значениями при нагревании и охлаждении.

Также график зависимости  $P(T)$  довольно точно описывает значения давления насыщенных паров от температуры при охлаждении, чего нельзя сказать про нагревание (что было бы сложно предсказать, не используя значения из таблицы). Аналогично, проблема возникает из-за низких времен релаксации.