

## Отчет о выполнении работы №1.2.4.

Воейко Андрей Александрович, Б01-109

Долгопрудный, 2021

## 1 Аннотация

В работе измеряется давление насыщенного пара жидкости при разной температуре. На основании этих данных при помощи уравнения Клапейрона-Клаузиуса вычисляется теплота парообразования.

## 2 Теоретические сведения

Вычислить теплоту преобразования жидкости напрямую мы не будем, ведь сделать тепловые потери пренебрежимо малыми в условиях институтской лаборатории довольно сложно. Для вычисления теплоты парообразования  $L$  воспользуемся уравнением Клапейрона-Клаузиуса, представленного в формуле 1.

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

где  $T$  – температура пара,  $P$  – давление насыщенного пара,  $L$  – теплота парообразования жидкости,  $V_2$  – объем пара,  $V_1$  – объем жидкости. В нашем случае  $V_1$  составляет  $18 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$ , а  $V_2 = 31 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$ .  $V_1$  составляет примерно 0,05% от  $V_2$ , так что величиной  $V_1$  можно пренебречь. Таким образом формула 1 принимает вид:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L}{TV}, \quad (2)$$

где  $V$  – объем пара. Для того, чтобы выразить это  $V$ , воспользуемся уравнением Ван-дер-Ваальса:

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT. \quad (3)$$

Поскольку в работе в качестве рабочего тела используется вода, коэффициенты  $a$  и  $b$  соответственно равны  $0,4 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^6}{\text{моль}^2}$  и  $26 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$ . Поскольку  $b$  составляет менее десятой доли процента от  $V$ , можно ей пренебречь. Пренебрежение величиной  $\frac{a}{V^2}$  приведет к возникновению ошибки менее 3%, а при давлении меньше атмосферного – еще меньше. Таким образом, уравнение Ван-дер-Ваальса для давления менее атмосферного мало отличается от уравнения Менделеева-Клапейрона.

$$V = \frac{RT}{P}. \quad (4)$$

Совмещая уравнения 1 и 4, получаем:

$$L = \frac{RT^2}{P} \frac{dP}{dT} = -R \frac{d(\ln P)}{d(1/T)}. \quad (5)$$