Лабораторная работа 2.4.1

Определение теплоты испарения жидкости.

*Цель работы:* 1) измерение давления насыщенного пара жидкости при разной температуре; 2) вычисление по полученным данным теплоты испарения с помощью уравнения Клапейрона-Менделеева.

*В работе используются:* термостат, герметический сосуд, заполненный исследуемой жидкостью, отсчетный микроскоп.

В настоящей работе для определения теплоты испарения применен косвенный метод, основанный на формуле Клапейрона-Клаузиуса:

(1)

Здесь *P* – давление насыщенного пара жидкости при температуре *T*, *T* – абсолютная температура жидкости и пара, объем жидкости, объем пара, *L* – теплота испарения жидкости. Найдя из опыта можно определить *L* путем расчета. Величины в формуле (1) должны относиться к одному и тому же количеству вещества; мы будем относить их к одному молю.

В нашем приборе измерения производятся при давлениях ниже атмосферного, что существенно упрощает задачу.

Из табличных значений мы видим, что величиной можно пренебречь, так как она составляет 0,5% от . В дальнейшем будем обозначать . Объем *V* связан с давлением и температурой уравнением Ван-дер-Ваальса:

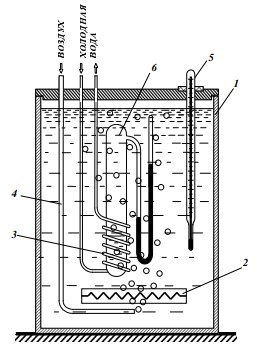
(2)

Из табличных значений одного порядка с , пренебрежение членом по сравнению с *P* вносит ошибку менее 3%. Пренебрегая этими величинами, получаем, что при давлениях ниже атмосферного уравнение Ван-дер-Ваальса для насыщенного пара мало отличается от уравнения Клапейрона:

(3)

Подставляя (3) в (1) и разрешая уравнение относительно L, найдем:

(4)

**Экспериментальная установка**

1 – наполненный водой резервуар (термостат);

2 – подогреваемая электрическим током спираль для нагревания термостата;

3 – пропускающий водопроводную воду змеевик для охлаждения воды в термостате;

4 – трубка, через которую поступает воздух для перемешивающий воду в термостате;

5 – термометр для измерения температуры воды;

6 – запаянный прибор с исследуемой жидкостью.

Над исследуемой жидкостью находится насыщенный пар (перед заполнением прибора воздух из него был откачан). Давление насыщенного пара определяется по ртутному манометру, соединенному с исследуемым объемом. Отсчет показаний манометра производится с помощью микроскопа.

**Ход работы**

1. Измеряем разность уровней в ртутном манометре с помощью микроскопа и температуру по термометру.
2. Постепенно воду в калориметре, повторяем п. 1. Результаты измерения заносим в таблицу 1.
3. Нагрев воду в калориметре до 40, начинаем ее постепенно охлаждать, повторяем п. 1. Результаты измерения заносим в таблицу 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, ℃ | T, К | , К | p, мм рт. ст. | p, Па | , Па |
| 21 | 294 | 1,40 | 36 | 4799,6 | 13,3 |
| 22 | 295 | 1,34 | 39 | 5199,6 | 13,3 |
| 23 | 296 | 1,29 | 42 | 5599,5 | 13,3 |
| 24 | 297 | 1,24 | 45 | 5999,5 | 13,3 |
| 25 | 298 | 1,19 | 50 | 6666,1 | 13,3 |
| 26 | 299 | 1,15 | 52 | 6932,7 | 13,3 |
| 27 | 300 | 1,11 | 56 | 7466,0 | 13,3 |
| 28 | 301 | 1,08 | 59 | 7866,0 | 13,3 |
| 29 | 302 | 1,04 | 63 | 8399,3 | 13,3 |
| 30 | 303 | 1,01 | 66 | 8799,3 | 13,3 |
| 31 | 304 | 0,98 | 71 | 9465,9 | 13,3 |
| 32 | 305 | 0,95 | 75 | 9999,2 | 13,3 |
| 33 | 306 | 0,93 | 79 | 10532,4 | 13,3 |
| 34 | 307 | 0,90 | 82 | 10932,4 | 13,3 |
| 35 | 308 | 0,88 | 89 | 11865,7 | 13,3 |
| 36 | 309 | 0,86 | 93 | 12399,0 | 13,3 |
| 37 | 310 | 0,84 | 97 | 12932,2 | 13,3 |
| 38 | 311 | 0,82 | 102 | 13598,8 | 13,3 |
| 39 | 312 | 0,80 | 107 | 14265,5 | 13,3 |
| 40 | 313 | 0,78 | 113 | 15065,4 | 13,3 |

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, ℃ | T, К | , К | p, мм рт. ст. | p, Па | , Па |
| 21 | 294 | 1,40 | 39 | 5199,6 | 13,3 |
| 22 | 295 | 1,34 | 41 | 5466,2 | 13,3 |
| 23 | 296 | 1,29 | 44 | 5866,2 | 13,3 |
| 24 | 297 | 1,24 | 46 | 6132,8 | 13,3 |
| 25 | 298 | 1,19 | 50 | 6666,1 | 13,3 |
| 26 | 299 | 1,15 | 53 | 7066,1 | 13,3 |
| 27 | 300 | 1,11 | 55 | 7332,7 | 13,3 |
| 28 | 301 | 1,08 | 59 | 7866,0 | 13,3 |
| 29 | 302 | 1,04 | 63 | 8399,3 | 13,3 |
| 30 | 303 | 1,01 | 66 | 8799,3 | 13,3 |
| 31 | 304 | 0,98 | 71 | 9465,9 | 13,3 |
| 32 | 305 | 0,95 | 75 | 9999,2 | 13,3 |
| 33 | 306 | 0,93 | 80 | 10665,8 | 13,3 |
| 34 | 307 | 0,90 | 82 | 10932,4 | 13,3 |
| 35 | 308 | 0,88 | 90 | 11999,0 | 13,3 |
| 36 | 309 | 0,86 | 92 | 12265,6 | 13,3 |
| 37 | 310 | 0,84 | 98 | 13065,6 | 13,3 |

Таблица 2.

1. По полученным значениям построим графики в координатах T, p и 1/T, ln p. (рис 1, 2).
2. Определим значение теплоты испарения жидкости по наклону прямой lnP(1/T):

(рис. 1)

(рис. 2)

1. Определим значение L по наклону касательной к графику P(T).
2. Табличное значение

**Вывод:**

Результат второго способа вычисления L не совпадает с табличным в пределах погрешностей, в отличие от первого. На основе этого мы можем сказать, что первый способ надежен, а второй является лишь оценочный, с помощью него мы можем получить порядок величины.