

11 класс**Давление насыщенных паров**

Приборы и оборудование: Колба Бунзена, сосуд для колбы, манометр, электронный термометр, горячая вода.

Переход из жидкого состояния в газообразное (испарение, кипение) относится к фазовым переходам первого рода. Давление насыщенного пара P и его температура T связаны уравнением Клапейрона-Клаузиуса:

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

где L — удельная теплота испарения, V_2, V_1 — удельные объемы газообразной и жидкой фаз соответственно. Для решения уравнения (1) допустимы следующие приближения:

- 1) Удельным объемом жидкости можно пренебречь: $V_1 \approx 0$;
- 2) Считать, что пар подчиняется уравнению состояния идеального газа

$$PV_2 = \frac{1}{M}RT, \quad (2)$$

где $M = 18,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ — молярная масса воды, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ — универсальная газовая постоянная;

- 3) Считать, что удельная теплота испарения L не зависит от температуры.

В рамках этих приближений решение уравнения (1) имеет вид:

$$P = P_0 \exp \left(\frac{ML}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) \right) \quad (3)$$

где P_0 — давление насыщенного пара при температуре T_0 .

Для расчетов используйте следующее значение: при температуре $t_0 = 50^\circ\text{C}$ давление насыщенного водяного пара равно $P_0 = 92,6 \text{ Па}$. Значение атмосферного давления будет указано в день проведения тура.

Вам предоставляется собранная установка, вносить какие-либо изменения не рекомендуется! В колбе уже содержится необходимое количество воды (примерно 30 мл), поэтому колбу открывать не следует. Горячую воду наливайте аккуратно в сосуд, температура горячей воды не должна превышать 70°C . Измерения проводите при остывании воды в сосуде.

Учтите, что манометр показывает разность давлений внутри колбы и снаружи ее.

Задания.

1. Измерьте зависимость разности давления внутри колбы и атмосферного давления от температуры газа внутри колбы. Постройте график полученной зависимости.
2. Рассчитайте зависимости парциальных давлений сухого воздуха и водяных паров в колбе от температуры.
3. Используя подходящие переменные, покажите, что давление насыщенных водяных паров описывается функцией (3). Свой вывод подтвердите с помощью соответствующего графика.
4. Рассчитайте среднее значение удельной теплоты испарения воды L в измеренном вами диапазоне. Оцените погрешность найденного значения.