

Лабораторная работа № 31

Определение удельной теплоты парообразования воды

Учебная цель: определить удельную теплоту парообразования воды с помощью калориметра

Учебные задачи: на основании закона сохранения и превращения энергии вычислить удельную теплоту парообразования воды

Оборудование: калориметр, парообразователь с сухопарником, спиртовка, технические весы, два термометра, штатив с держателем, блок управления.

Виртуальная лаборатория по физике: <https://efizika.ru/html5/31/index.html>



Краткая теория

Переход вещества из жидкого состояния в пар называется парообразованием, а обратный процесс – конденсацией. Парообразование протекает с поглощением теплоты, при конденсации теплота выделяется.

Количество теплоты, необходимое для превращения в пар жидкости при неизменной температуре, называется удельной теплотой парообразования L :

$$L = \frac{Q}{m}.$$

Один из методов определения удельной теплоты парообразования основан на том, что при конденсации пара в жидкость происходит выделение тепла в количестве, равном теплоте парообразования.

Пар получают в нагревателе, пропускают через сухопарник в воду, налитую в калориметр. При конденсации пара и охлаждении полученной из него воды происходит нагревание воды в калориметре. Удельную теплоту парообразования L вычисляют из уравнения теплового баланса. Приравнивают на основании закона сохранения и превращения энергии

количества теплоты, полученные калориметром $Q_1 = c_k m_k (t_k - t_{k0})$ и водой $Q_2 = c_в m_в (t_k - t_{k0})$, количеству теплоты $Q_3 = L m_n$, отданному паром при конденсации и водой, полученной из пара, при ее охлаждении до конечной температуры $Q_4 = c_в m_n (t_n - t_k)$, т.е.

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4$$

или

$$c_k m_k (t_k - t_{0k}) + c_в m_в (t_k - t_{0k}) = L m_n + c_в m_n (t_n - t_k),$$

Откуда

$$L = \frac{c_k m_k (t_k - t_{0k}) + c_в m_в (t_k - t_{0k}) - c_в m_n (t_n - t_k)}{m_n}.$$

Массу сконденсировавшегося пара находят как разность результатов взвешивания калориметра до и после пропускания пара $m_n = m_2 - m_1$.

Ход работы

1. Задать массу пустого сосуда калориметра m_k
2. Измерить массу калориметра с водой m_1 используя электронные весы, масса воды в калориметре задается случайным образом и вычисляться как $m_в = m_1 - m_k$.
3. Задать значение начальной температуры воды в калориметре t_{0k} .
4. Зажечь спиртовку с помощью кнопки «Пуск» на панели управления.
5. Пропускать пар, пока температура воды в калориметре t_k повысится не менее чем на 10°C ,
6. Нажать кнопку «Пауза» для того, чтобы потушить спиртовку
7. Измерить конечную температуру воды t_k в калориметре.
8. Измерить конечную массу калориметра m_2 .
9. Определить массу пара как разность начальной и конечной массы калориметра.
10. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

Таблица

Масса пустого калориметра m_k , кг	Начальная масса калориметра с водой m_1 , кг	Масса воды в калориметре $m_в$, кг	Конечная масса калориметра с водой, m_2 , кг	Начальная температуры воды в калориметре t_{0k} , $^\circ\text{C}$	Конечная температура воды в калориметре t_k , $^\circ\text{C}$

Масса пара, m_n , кг	Температура пара t_n , $^\circ\text{C}$	Удельная теплоемкость воды, $c_в$, Дж/(кг· $^\circ\text{C}$)	Удельная теплоемкость калориметра c_k , Дж/(кг· $^\circ\text{C}$)	Удельная теплота парообразования воды L , Дж/кг	Табличное значение удельной теплоты парообразования воды $L_{таб}$, Дж/кг

11. Используя данные опыта и уравнение теплового баланса определить удельную теплоту парообразования воды.

12. Сравнить полученный результат с табличным значением удельной теплоты парообразования воды.

13. Вывод

Вопросы для закрепления теоретического материала к лабораторному занятию:

1. Изменится ли результат опыта при отсутствии сухопарника?

2. Как зависит удельная теплота парообразования от температуры? Почему?

3. При одном и том же давлении температура кипения разных жидкостей различны. Почему?

4. Одинаково ли опасен ожог стоградусным паром и кипящей водой той же температуры? Почему?

5. Почему вода в пробирке, опущенной в сосуд с кипящей водой, не кипит?

6. Почему в сковороде для приготовления пищи требуется меньше времени, чем в обычной кастрюле?

7. Где в технике используют энергию. Выделяемую при конденсации водяного пара?

8. Как называются установки для комбинированной выработки тепла и электроэнергии. По какому циклу они работают?

9. Как называется наука, которая изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств?

10. Каким путём в настоящее время осуществляется промышленное производство тепловой и электрической энергии?