

Демонстрация постоянства температуры кипения жидкости при постоянном давлении

Цель работы

Целью работы является демонстрация зависимости температуры воды от времени ее нагревания.

Метод экспериментального исследования явления

В работе с помощью датчика температуры измеряется температура воды, которой сообщается энергия от электрической плитки.

Теория

В жидкости всегда присутствуют растворенные газы, выделяющиеся в виде пузырьков на дне и стенках сосуда, а также на взвешенных в жидкости твердых частицах. Пары жидкости, которые находятся внутри пузырьков, являются насыщенными. Если давление насыщенного пара внутри пузырьков равно давлению в окружающей жидкости или превышает его, пузырьки увеличиваются в размерах и всплывают на поверхность. Процесс интенсивного парообразования, происходящий не только со свободной поверхности жидкости, но и по всему объему жидкости внутри образующихся в ней пузырьков пара, называется *кипением*.

Температурой кипения (точкой кипения) называется температура жидкости, при которой давление ее насыщенного пара равно внешнему давлению. При понижении внешнего давления температура кипения жидкости понижается, при повышении давления температура кипения повышается. Если внешнее давление не изменяется, в процессе кипения температура жидкости остается постоянной.

Энергия, которая извне подводится к жидкости, расходуется на парообразование. Количество теплоты, необходимое для превращения в пар единицы массы жидкости, нагретой до температуры кипения, называется *удельной теплотой парообразования*. Согласно закону сохранения энергии при обратном процессе — конденсации пара в жидкость — выделяется такое же количество теплоты.

Вопросы

1. Какой процесс называется кипением?
2. Становится ли вода горячее в процессе кипения?
3. Что называется температурой кипения?
4. От чего зависит температура кипения жидкости?
5. Как заставить закипеть воду при комнатной температуре?

Оборудование экспериментальной установки

Датчик температуры:

Колба стеклянная объемом 0,5 л.

Электрическая плитка.

Штатив универсальный с крепежом.





Параметры экспериментальной установки

Длительность проведения эксперимента

Весь цикл измерений может быть проведен за 10–12 мин.

На обсуждение содержания эксперимента и его результатов, ответы на вопросы во время выполнения измерений и после их окончания отводится 10–30 мин.

Точность измерений

При строгом следовании рекомендациям разделов «Монтаж и настройка», «Подготовка приборов» и «Методика выполнения эксперимента» данный эксперимент позволяет измерить температуру воды с точностью до 0,13°C.

Техника безопасности

Во время проведения эксперимента необходимо соблюдать все правила техники безопасности, указанные для персонального компьютера как электрического оборудования.

Используемое измерительное оборудование (система сбора данных, датчик температуры) экспериментальной установки рассчитано на питание от низковольтного напряжения, не представляющего опасности для человека. При использовании электрической плитки необходимо соблюдать осторожность, чтобы не получить ожоги.

Обеспечение наглядности результатов эксперимента

Опыт следует проводить на демонстрационном столе в месте, позволяющем обеспечить хороший обзор проведения эксперимента для каждого ученика. Для обеспечения удобства управления демонстрацией эксперимента компьютер необходимо располагать достаточно близко от установки (на расстоянии не более 1,5 м).

Экран компьютера рекомендуется продублировать с помощью проектора.

Монтаж и настройка

Электрическая плитка располагается на демонстрационном столе. Колба наполняется пресной водой комнатной температуры, достаточной для проведения опытов, и ставится на плитку. Датчик температуры погружается в воду. Провод датчика закрепляется с помощью штатива так, чтобы датчик располагался примерно в центре колбы и не касался ее дна.

Подготовка приборов

Перед началом проведения эксперимента необходимо выполнить следующее:

Внимательно прочитайте инструкции, подготовьте необходимое оборудование, соберите установку в соответствии с разделом «Монтаж и настройка».

Запустите программу **SensorLab ПО**.

Подключите систему сбора данных SensorLab к компьютеру с помощью USB кабеля.

Подключите датчик температуры к аналоговому входу системы сбора данных.

Методика выполнения эксперимента

Проведение измерений

Нажмите кнопку **Пуск**. На графике **Температура–Время** появится измеряемая зависимость температуры воды от времени. Текущие показания датчика температуры будут отображаться на расположенной справа от графика диаграмме.

Включите электрическую плитку. После окончания измерений нажмите кнопку **Стоп**. Выключите электрическую плитку.

Анализ результатов

Обратите внимание учащихся на то, что по мере нагревания колбы с водой температура воды вначале возрастает, а при достижении точки кипения повышение температуры прекращается. Продемонстрируйте постоянство температуры кипящей воды. Обобщите результаты опытов.



Дополнительное задание

Целью дополнительного задания является измерение температуры кипения соленой воды. Не выключая электроплитку, осторожно насыпьте в кипящую воду 3–5 чайных ложек поваренной соли. После окончания бурного вспенивания начнется процесс нормального кипения. Обратите внимание учащихся на то, что температура кипения соленой воды выше, чем температура кипения пресной воды.

Примечание. Как известно, температура кипения воды повышается при увеличении концентрации растворенных в ней неорганических солей. На этом свойстве основана работа различных технических устройств, например соляных ванн для поддержания температуры воды выше 100°C. Раствор закипает при более высокой температуре, так как концентрация молекул растворителя в нем всегда ниже, чем в чистом растворителе, и давление насыщенного пара раствора достигает внешнего давления при более высокой температуре.

Результаты

Сформулируйте вывод по работе.

Принцип работы датчика температуры

Датчик температуры представляет собой зонд из нержавеющей стали высокой прочности. Внутри зонда встроен терморезистор. Терморезистор — это резистор, сопротивление которого нелинейно зависит от температуры (понижается при повышении температуры).

Прибор измеряет сопротивление терморезистора при определенной температуре и конвертирует (переводит путем математических преобразований) в значение температуры.