# Кипение. Удельная теплота парообразования.

***Цели:***ознакомить учащихся с явлением кипения; научить объяснять процесс кипения на основании молекулярно-кинетической теории; рас­смотреть физические особенности кипения. Побуждать учащихся к преодолению трудностей в процессе умственной деятельности, воспитать интерес к физике.

*Демонстрации:* наблюдение процесса нагревания и кипения воды в стеклянной колбе; кипение воды при повышенных и пониженных давлениях.

**Ход урока**

**I. Организационный момент**

**II. Изучение нового материала**

***План изложения нового материала;***

1. Процесс кипения. Демонстрация кипения.

2. Температура кипения.

3. Температура кипения при пониженном давлении.

4. Удельная теплота парообразования.

5. Расчет количества теплоты при парообразовании и конденсации.

1. Урок можно начать с объяснения нового материала. Но поскольку вопросы парообразования и кипения тесно связаны, сначала нужно напом­нить основные особенности процесса испарения:

- во-первых, испарение жидкости идет при любой температуре;

- во-вторых, молекулы жидкости покидают ее лишь с поверхности. При этом процесс испарения сопровождается уменьшением внутренней

энергии жидкости и при отсутствии подвода тепла к жидкости ее темпера­тура должна неуклонно уменьшаться.

Но есть еще один вид парообразования. Это - *кипение.*

Очень удобно показать зарождение этого процесса при нагревании воды в широкой колбе.

При этом можно заметить на дне и стенках колбы в начале нагрева ма­ленькие пузырьки воздуха: при нормальных условиях в воде много раство­ренных газов. По мере нагрева давление в этих пузырьках увеличивается за счет увеличения скорости движения молекул, и объем пузырьков растет.

По ходу демонстрации опыта учитель задает вопрос:

- Какие силы действуют на пузырек воздуха, наполненный паром,

когда он находится внутри жидкости?

С ростом объема пузырька выталкивающая сила Архимеда, действую­щая на него, увеличивается, и пузырек начинает всплывать. На поверхно­сти воды пузырек лопается, и пар из него уходит в воздух. Мы наблюдаем процесс кипения.

**Кипение - процесс парообразования, происходящий по всему объе­му жидкости при постоянной температуре.**

2. Температура, при которой происходит кипение, называется *температу­рой* ***кипения.*** Для воды при нормальных условиях она равна гй = 100 °С.

Учитель задает вопросы:

- Почему в процессе кипения температура остается постоянной?

- На что расходуется энергия, подводимая к жидкости при кипении? Легко понять, почему при кипении температура воды остается постоян­ной: все количество теплоты от горелки уходит на поддержание внутрен­ней энергии кипящей жидкости - ведь воздушные пузырьки с паром уносят значительную энергию при отрыве от поверхности жидкости.

3. Далее учитель может показать очень яркий опыт, демонстрирующий кипение воды, например, при 70 °С.

Для этого опыта из колбы с водой, нагретой до этой температуры, начи­наем при помощи насоса Комовского откачивать воздух. Через некоторое время вода внутри колбы начинает бурлить - начнется процесс кипения.

Объяснение этому явлению следующее: при уменьшении давления воз­духа над поверхностью воды воздушным пузырькам легче всплывать. По­этому они это делают при меньшей температуре. Именно поэтому высоко в горах, на высотах 6000-8000 м мы не сможем сварить суп или кусок мяса. Температура кипения на таких высотах 70-50 °С. Температуру кипения можно и увеличить. Это можно сделать при помощи автоклавов - мощных котлов, в которых создают избыточное давление. При этом воду можно заставлять кипеть при температуре 200-350 °С. Автоклавы используют для стерилизации медицинских инструментов.

На том же принципе работают и «скороварки» - кастрюли с плотно прилегающей крышкой. За счет давления пара над водой создается давле­ние до 200 кПа и вода кипит при / = 110-120 °С.

Повышая давление, мы понижаем температуру кипения. Именно на этом принципе работают холодильные аппараты.

Некоторые сложные жидкости, например, нефть, состоят из различных фракций с различными температурами кипения. При нагревании нефти путем выпаривания можно разделять ее на составные части (мазут, бензин).

Подводя итог урока, следует обратить внимание учеников на выполне­ние домашнего экспериментального задания . необходимо объяс­нить наблюдаемые явления в опытах.

4. Любой процесс испарения идет с понижением внутренней энергии жидкости. Поэтому, как только прекращается доступ энергии для кипящей жидкости, процесс испарения посредством кипения прекращается.

Так как кипение идет при постоянной температуре, то вся энергия идет на сообщение жидкости такой энергии, при которой пузырьки с паром мог­ли подниматься вверх.

Опытным путем было установлено, что при нормальных условиях для превращения 1 кг воды в пар при температуре кипения нужно 2,3 МДж энергии. Для превращения 1 кг эфира в пар нужно 0,4 • 10б Дж энергии.

Под *удельной .теплотой парообразования г* понимают то количество теплоты, которое необходимо для превращения в пар 1 кг жидкости при температуре кипения.

*[r]* = Дж/кг.

Для различных жидкостей значения удельной теплоты парообразования определены и являются табличными величинами.

5. Зная значение удельной теплоты парообразования, легко найти коли­чество теплоты, которое идет на превращение в пар жидкости.

Для определения количества теплоты в этом случае можно использовать следующую формулу:

Очевидно, что если пар конденсируется, то в окружающую среду выде­ляется количество теплоты, равное:

*Q* = *-r ■ т .*

Знак «-» указывает на то, что вещество отдает тепло. При этом пар пре­вращается в жидкость, которая имеет такую же температуру, которую имел пар при конденсации. Конденсация, как и испарение идет при постоянной температуре.

**III.** **Закрепление изученного**

Если в конце урока остается время, можно коллективно разобрать ряд простых задач по изученной теме:

Какая из жидкостей - вода, ртуть или эфир - кипит при самой низкой температуре?

В каком агрегатном состоянии находится при нормальном дав­лении спирт при 100 °С и вода при 100 °С? Что обладает большей внутренней энергией: вода при темпера­туре 100 °С или ее пар той же массы при той же температуре?

**Домашнее задание**

1. § 18 учебника; вопросы и упражнения к параграфу.

2. Сборник задач В. И. Лукашика, № 1109-1111.