

## ЛЕКЦИЯ 10

1. Что изучает термодинамика?
2. Внутренняя энергия
3. Способы изменения внутренней энергии

### 1. Что изучает термодинамика?

МКТ объясняет свойства тел и явления, происходящие в веществе, исходя из рассмотрения характера движения и взаимодействия частиц - молекул или атомов. Например, давление идеального газа объясняется бомбардировкой огромного числа молекул стенок сосуда, а зависимость его от температуры описывается исходя из представлений о связи давления со средней кинетической энергией поступательного движения молекул газа.

Но в ряде случаев методы МКТ оказываются слишком сложными для количественного описания явлений.

Оказывается, что многие соотношения между параметрами состояния вещества можно вывести, ничего не зная о внутреннем "механизме" явлений.

Раздел физики, в котором изучаются свойства тел без использования представлений о характере движения и взаимодействия частиц, из которых они состоят, *называется термодинамикой*.

Исторически начало развития термодинамики связано с изучением КПД тепловых машин. Развитие техники и повсеместное распространение тепловых машин в первой половине XIX в. настоятельно требовали развития теории тепловых процессов. Однако физика того времени не могла дать стройной теории тепловых процессов на основе молекулярных представлений, поэтому развитие теории пошло по своеобразному пути.

В 1824г. французский физик и инженер Сади Карно в работе "Размышления о движущей силе огня, сформулировал принцип, согласно которому производительность тепловой машины зависит не от рабочего вещества, а от разности температур нагревателя и холодильника.

В дальнейшем термодинамика получила развитие в работах Клайперона, Джоуля, Клаузиуса, Майера, Томсона и др.

Термодинамика относится к феноменологическим теориям физики, которые имеют следующие общие черты:

1. они не рассматривают атомную структуру материи;
2. используют величины, которые определяются только для макроскопической системы;
3. построение теории основывается на известных опытных данных;
4. свойства вещества выражаются в форме характеристических параметров (плотность, вязкость и т.д.)

Термодинамика изучает тепловые свойства макроскопических систем, не обращаясь к микроскопическому строению тел, составляющих систему. Она строится на базе нескольких основных принципов - начал термодинамики, которые представляют собой обобщение известных многочисленных опытных данных.

При изучении основ термодинамики необходимо помнить следующие определения.

1. *Физическая система*, состоящая из большого числа частиц - атомов или молекул, которые совершают тепловое движение и взаимодействуя между собой, обмениваются энергиями, называется *термодинамической системой*.

Примером такой системы может быть любая тепловая машина.

Состояние термодинамической системы определяется макроскопическими параметрами, например объемом, давлением, температурой.

2. Термодинамика рассматривает только равновесные состояния, т.е. состояния, в которых параметры термодинамической системы не меняются со временем.

3. Термодинамическим процессом называется переход системы из начального состояния в конечное через последовательность промежуточных состояний.

4. Процессы бывают обратимыми и необратимыми.

*Обратимым называется такой процесс*, при котором возможно осуществить обратный переход системы из конечного состояния в начальное через те же промежуточные состояния, чтобы в окружающих телах не произошло никаких изменений. Обратимый процесс является физической абстракцией. Примером процесса, приближающегося к обратимому, является колебание тяжелого маятника на длинном подвесе. В этом случае кинетическая энергия практически полностью превращается в потенциальную и обратно. Колебания происходят долго без заметного уменьшения амплитуды ввиду малости сопротивления среды и сил трения.

Любой процесс, сопровождаемый трением или теплопередачей от нагретого тела к холодному, является *необратимым*.

Примером является расширение газа, даже идеального, в пустоту. Расширяясь, газ не преодолевает сопротивление среды, не совершает работы, но для того, чтобы вновь собрать все молекулы газа в прежний объем, т.е. привести газ в начальное состояние, необходимо затратить работу. Таким образом, все реальные процессы являются необратимыми.

## 2. Внутренняя энергия.

Одним из важных параметров термодинамической системы является внутренняя энергия.

*Внутренняя энергия* - это сумма энергий молекулярных взаимодействий и энергии теплового движения и является однозначной функцией состояния.

Внутренняя энергия зависит только от состояния системы. Изменение состояния системы характеризуется параметрами состояния  $p, V, T$ ; одному и тому же состоянию системы соответствует определенное значение внутренней энергии  $U$ .

При нагревании газа увеличивается скорость движения молекул и атомов, что приводит к увеличению внутренней энергии; следовательно, внутренняя энергия зависит от температуры. При изменении давления или объема меняются межмолекулярные расстояния, т.е. потенциальная энергия взаимодействия атомов или молекул тоже меняется, а следовательно, изменяется и внутренняя энергия. Началом отсчета внутренней энергии считается такое состояние системы, при котором внутренняя энергия равна нулю.

Обычно считают, что внутренняя энергия равна нулю при  $T=0$ .

При переходе системы из одного состояния в другое практический интерес представляет изменение внутренней энергии  $\Delta U$ , поэтому выбор начала отсчета внутренней энергии не имеет значения.

### 3. Способы изменения внутренней энергии.

#### 1. Совершение работы

$$\Delta U = A_{\text{тр}}$$

-обработка деталей напильником, резцом  
-работа по преодолению  $F_{\text{тр}}$ .

#### 2. Теплопередача.

$$\Delta U = Q$$

где  $Q$  - количество теплоты, переданное телу.

#### *Виды теплопередачи.*

*а. теплопроводность* - называется процесс передачи внутренней энергии от одних частей тела к другим. Обусловлен этот процесс хаотическим движением молекул без переноса вещества.

*б. конвекция* - теплообмен, который происходит при перемешивании неравномерно нагретых газов или жидкостей под действием силы тяжести.

*в. излучение тела*, которое определяется только его температурой, называется *тепловым излучением*. Процесс передачи внутренней энергии от более нагретого тела к менее нагретому.