**Определения**.

Замкнутая или изолированная система – система тел, которая не может обмениваться энергией с окружающими телами. Это идеализация, которая в природе практически не существует.

Адиабатическая оболочка – это такая оболочка, что состояние системы, помещенной внутрь нее, не меняется при нагревании или охлаждении окружающих тел. На практике она реализуется всевозможными термосами. Если у адиабатической оболочки сделать твердые стенки, то система становится изолированной (тут, однако, еще следует учесть отсутствие или постоянство других внешних силовых полей, например, электромагнитных).

Термодинамическое равновесие – состояние, при котором прекращаются все макроскопические процессы. При этом процессы молекулярного масштаба по-прежнему активно происходят. Термодинамическое равновесие предполагает, что система находится также в механическом и химическом равновесии.

Релаксация – переход системы в состояние термодинамического равновесия.

Опыт: в состоянии термодинамического равновесия всякий внутренний параметр является однозначной функцией внешних параметров и температуры системы.

Квазистатический (квазиравновесный, равновесный) процесс – идеализированный процесс, состоящий из непрерывно следующих друг за другом состояний термодинамического равновесия. Только в таких процессах описание системы становится относительно простым из-за конечного числа параметров.

Изохорный процесс – квазистатический процесс при постоянном объеме.

Изобарный процесс – квазистатический процесс при постоянном давлении.

Изотермический процесс – квазистатический процесс при постоянной температуре.

**Первое начало термодинамики для адиабатической оболочки**.

Если система тел адиабатически изолирована, то работа внешних сил над этой системой зависит только от ее начального и конечного положения и совсем не зависит от способа или пути, каким осуществляется переход системы из начального состояния в конечное. Математически этот факт записывается в виде

где – функция состояния системы, называемая внутренней энергией. Эта энергия определена с точностью до аддитивной постоянной.

Этот же результат можно понимать так: работа системы при адиабатических (квазистатических) процессах равна убыли внутренней энергии

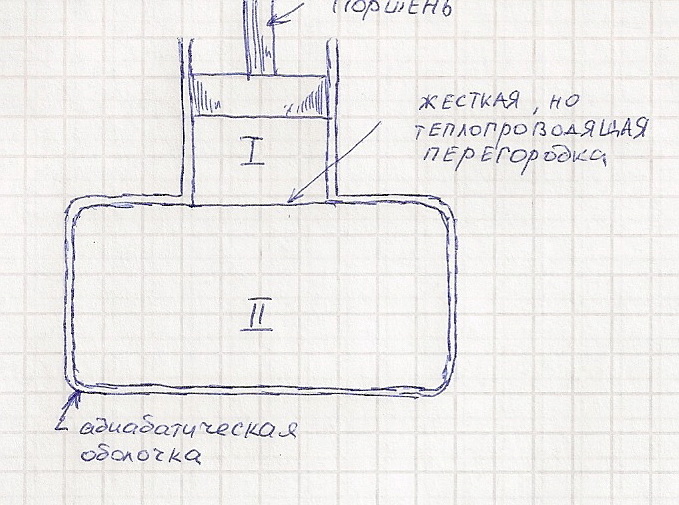
Очевидно, в случае жесткой адиабатической оболочки . Это изолированная система, энергия которой не меняется.

**Первое начало термодинамики**.

Теплообмен – процесс обмена внутренними энергиями соприкасающихся тел и сопровождающийся производством макроскопической работы.

Количество тепла (тепло) – энергия, передаваемая средой в результате теплообмена.

Первое начало термодинамики: тепло , полученное системой, идет на приращение ее внутренней энергии и на производство внешней работы.



Для правильного понимания написанной формулы, рассмотрим систему , в адиабатической оболочке (Сивухин) - см. рис. Обе системы и в термодинамическом равновесии и разделены жесткой теплопроводящей оболочкой. Система , таким образом, работу не совершает. Пусть – внутренняя энергия системы , - внутренняя энергия системы .

Изменим состояние системы , совершив работу (сдвинув поршень). Тогда работа (у нас – только системы ):

Или

В этом примере отчетливо раскрывается смысл понятия «количества тепла».

Для бесконечно малого или элементарного квазистатического процесса уравнение принимает вид

Значок означает, что функция не является дифференциалом (функцией состояния) и ее приращение определено не однозначно.

**Когда количество тепла является функцией состояния**.

В общем случае количество тепла **не** является функцией состояния, однако при некоторых условиях все-таки можно считать, что это так.

1. Когда вся система находится в адиабатической оболочке, для ее подсистем верно равенство

где – количество теплоты подсистемы. Это значит, что для такой системы выполняется «закон сохранения количества тепла».

2. Когда объем постоянен:

3. Когда постоянно давление:

где – энтальпия системы.

В этих случаях количество теплоты – функция состояния и на математическом языке с приращениями можно обращаться как с полными дифференциалами.

**Теплоемкость**.

По определению, это величина

называется теплоемкостью тела.

В данном случае это молярная теплоемкость – теплоемкость одного моля вещества. Удельная теплоемкость – теплоемкость единицы массы вещества. Ее обозначают малой буквой .

**Идеальный газ**.

Уравнением состояния или термическим уравнением называется соотношение вида:

Зависимость внутренней энергии вида:

называется калорическим уравнением.

1. Уравнение состояния для идеальных газов имеет вид:

2. Внутренняя энергия идеального газа при неизменной температуре не зависит от его объема, т.е. является функцией температуры:

Для идеального газа

Однако опыт показывает, что для широких температурных интервалов теплоемкость является постоянной величиной, поэтому для идеальных газов часто

3. Уравнение Роберта Майера для идеальных газов:

Из этого уравнения и предыдущих утверждений следует, что теплоемкости в общем случае для идеального газа есть функции только от температуры.

**Адиабатический процесс**.

**Второе начало термодинамики**.

Тепловой резервуар - тело или система тел, находящееся в состоянии термодинамического равновесия и обладающее внутренней энергией.

**Термодинамические функции**.

Для квазистатического процесса .

Энтальпия:

При постоянном давлении

Энтальпия – функция состояния, приращение которой в квазистатическом процессе при постоянном давлении дает количество тепла. Ее также называют тепловой функцией или теплосодержанием.

Свободная энергия:

Свободная энергия – функция состояния системы, убыль которой в квазистатическом изотермическом процессе дает работу, произведенную системой.

Термодинамический потенциал: