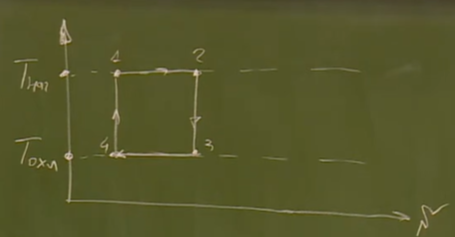
**Теоремы Карно.**

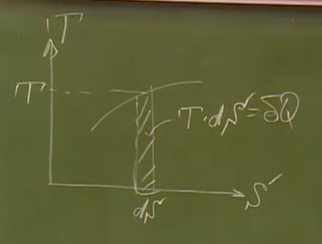
**1 теорема Карно**. КПД тепловой машины, в которой используется цикл Карно, зависит только от темп-р нагревателя и холодильника и не зависит от природы рабочего вещества тепловой машины.

Рассматриваем цикл, состоящий из двух изотерм и адиабат (цикл Карно).

– температура охладителя

– температура нагревателя

График никак не связан с выбором рабочего вещества.

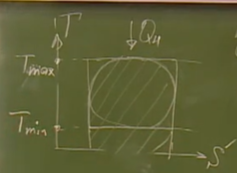
Количество теплоты, полученное от нагревателя это площадь под прямой найдется как площадь под отрезком.

Тепло, отданное холодильнику, находится аналогично:

КПД по определению

По первому началу

Это доказывает 1-ю теорему Карно.

**2 теорема Карно**. Коэффициент полезного действия (КПД) любой тепловой машины, работающей по необратимому циклу, меньше КПД машины с обратимым циклом Карно, при условии равенства температур их нагревателей и холодильников. Иными словами, КПД цикла Карно – максимальный из возможных.

Для доказательства можно рассмотреть произвольную тепловую машину с заданными температурами нагревателя и холодильника.

При вычислении площадей фигур можно увидеть, что

Это доказывает вторую теорему Карно.

**Термодинамические потенциалы**.

Для квазистатических процессов

*-* термодинамический потенциал

Равенство второй производной дает

Далее, для берем вторую производную

**Преобразование Лежандра**. **Свободная энергия**.

Цель – заменить энтропию на температуру. Вычтем из следующего равенства – дифференциал от переменных, которые хотим поменять местами:

*–* термодинамический потенциал: свободная энергия (Гельмгольца).

Это один из важнейших термодинамических потенциалов системы. Он позволяет находить и энтропию

и термическое уравнение состояния термодинамической системы

Также легко получить и калорическое уравнение

Что такое свободная энергия?

При изотермическом процессе

Т.е. работа при изотермическом процессе равна убыли свободной энергии. Свободная энергия показывает, какую часть полной энергии можем превратить в работу. Поэтому у нее такое название.

Коэффициент поверхностного натяжения: отношение работы к увеличению поверхности при изотермическом процессе

Свободная энергия будет играть важную роль при рассмотрении поверхностного натяжения.

**Термодинамический потенциал Гиббса**.

Прибавим к дифференциалу свободной энергии

*–* термодинамический потенциал Гиббса.

Он пригодится при рассмотрении фазовых переходов 1-го рода. При таких переходах (таяние) не меняются температура и давление. В них .

**Энтальпия**.

Прибавим к дифференциалу внутренней энергии

– термодинамический потенциал: энтальпия (теплосодержание).

Найдем изменение энтальпии в изобарическом процессе.

Т.е. приращение энтальпии в изобарном процессе равно количеству тепла, полученному системой. Поэтому ее еще называют теплосодержанием.

В опытах Джоуля-Томпсона процесс происходит при постоянной энтальпии.