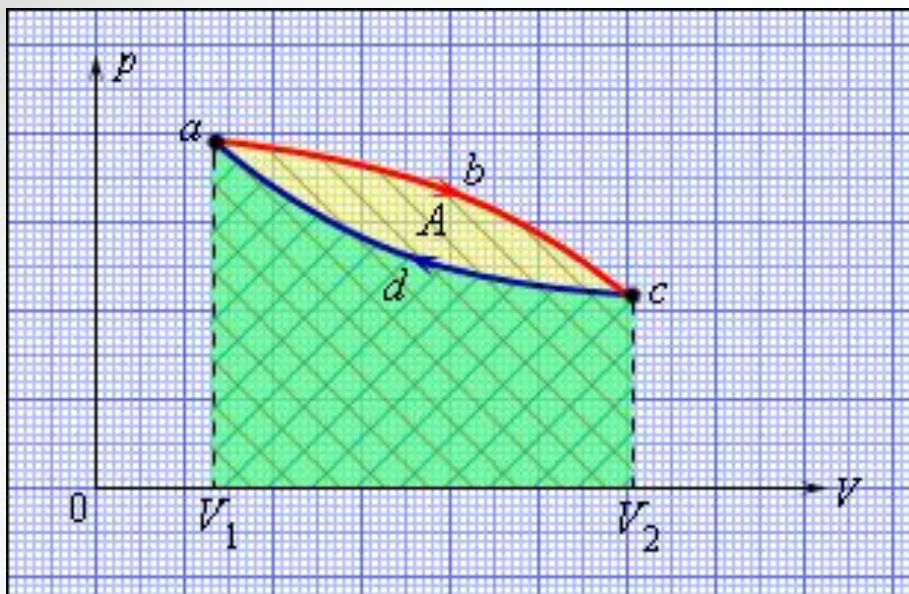


Тепловые двигатели.
Термодинамические
циклы. Цикл Карно

- **Тепловым двигателем** называется устройство, способное превращать полученное количество теплоты в механическую работу. Механическая работа в тепловых двигателях производится в процессе расширения некоторого вещества, которое называется рабочим телом. В качестве рабочего тела обычно используются газообразные вещества (пары бензина, воздух, водяной пар). Рабочее тело получает (или отдает) тепловую энергию в процессе теплообмена с телами, имеющими большой запас внутренней энергии. Эти тела называются тепловыми резервуарами.

- Но такой однократный акт преобразования теплоты в работу не представляет интереса для техники. Реально существующие тепловые двигатели работают циклически. Процесс теплопередачи и преобразования полученного количества теплоты в работу периодически повторяется. Для этого рабочее тело должно совершать круговой процесс или термодинамический цикл, при котором периодически восстанавливается исходное состояние. Круговые процессы изображаются на диаграмме (p, V) газообразного рабочего тела с помощью замкнутых кривых. При расширении газ совершает положительную работу A_1 , равную площади под кривой abc , при сжатии газ совершает отрицательную работу A_2 , равную по модулю площади под кривой cda . Полная работа за цикл $A = A_1 + A_2$ на диаграмме (p, V) равна площади цикла. Работа A положительна, если цикл обходится по часовой стрелке, и A отрицательна, если цикл обходится в противоположном направлении.



Круговой процесс на диаграмме (p, V) . abc – кривая расширения, cda – кривая сжатия. Работа A в круговом процессе равна площади фигуры $abcd$

Общее свойство всех круговых процессов состоит в том, что их невозможно провести, приводя рабочее тело в тепловой контакт только с одним тепловым резервуаром. Их нужно, по крайней мере, два. Тепловым резервуаром с более высокой температурой называют нагревателем, а с более низкой – холодильником. Совершая круговой процесс, рабочее тело получает от нагревателя некоторое количество теплоты $Q_1 > 0$ и отдает холодильнику количество теплоты $Q_2 < 0$. Полное количество теплоты Q , полученное рабочим телом за цикл, равно $Q = Q_1 + Q_2 = Q_1 - |Q_2|$.

При обходе цикла рабочее тело возвращается в первоначальное состояние, следовательно, изменение его внутренней энергии равно нулю ($\Delta U = 0$). Согласно первому закону термодинамики,

$$\Delta U = Q - A = 0.$$

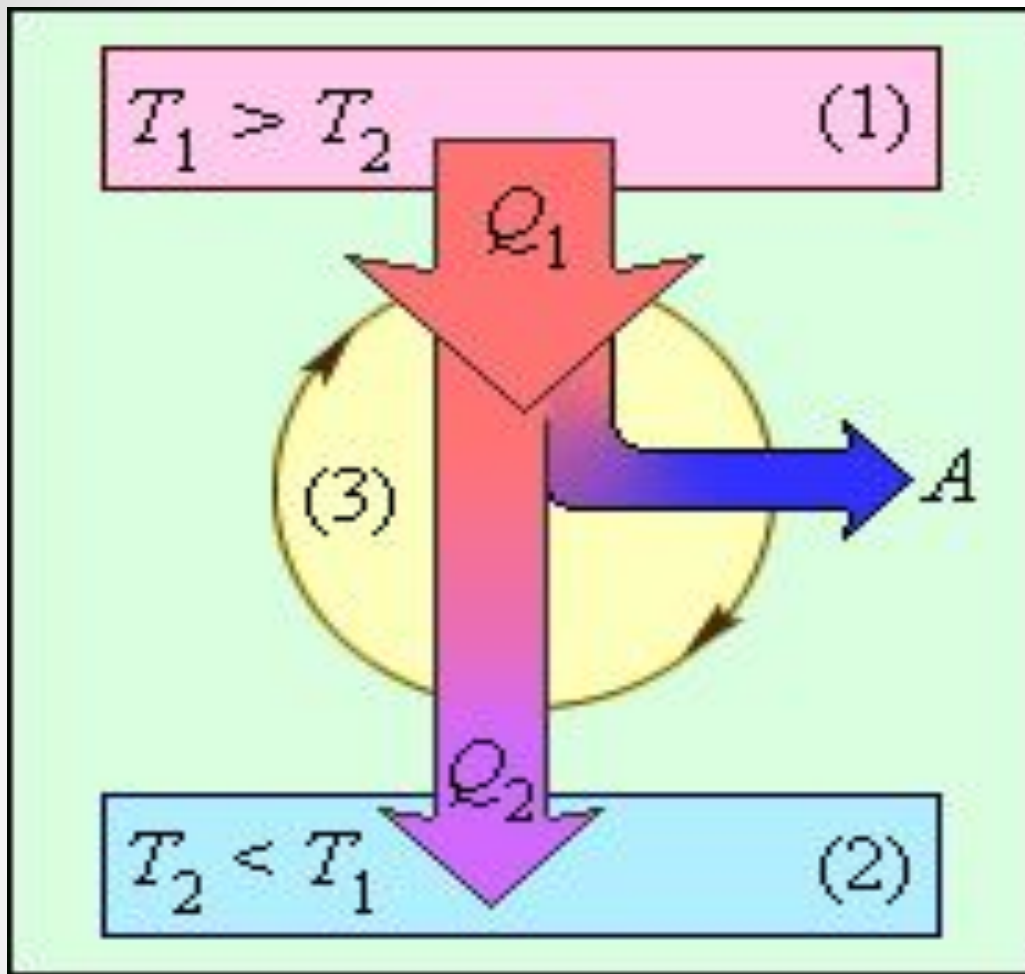
Отсюда следует:

$$A = Q = Q_1 - |Q_2|.$$

Работа A , совершаемая рабочим телом за цикл, равна полученному за цикл количеству теплоты Q .

Отношение работы A к количеству теплоты Q_1 , полученному рабочим телом за цикл от нагревателя, называется коэффициентом полезного действия η тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}.$$



Энергетическая схема тепловой машины: 1 – нагреватель; 2 – холодильник; 3 – рабочее тело, совершающее круговой процесс. $Q_1 > 0$, $A > 0$, $Q_2 < 0$; $T_1 > T_2$

Циклы карбюраторного двигателя внутреннего сгорания (1) и дизельного двигателя (2)

