

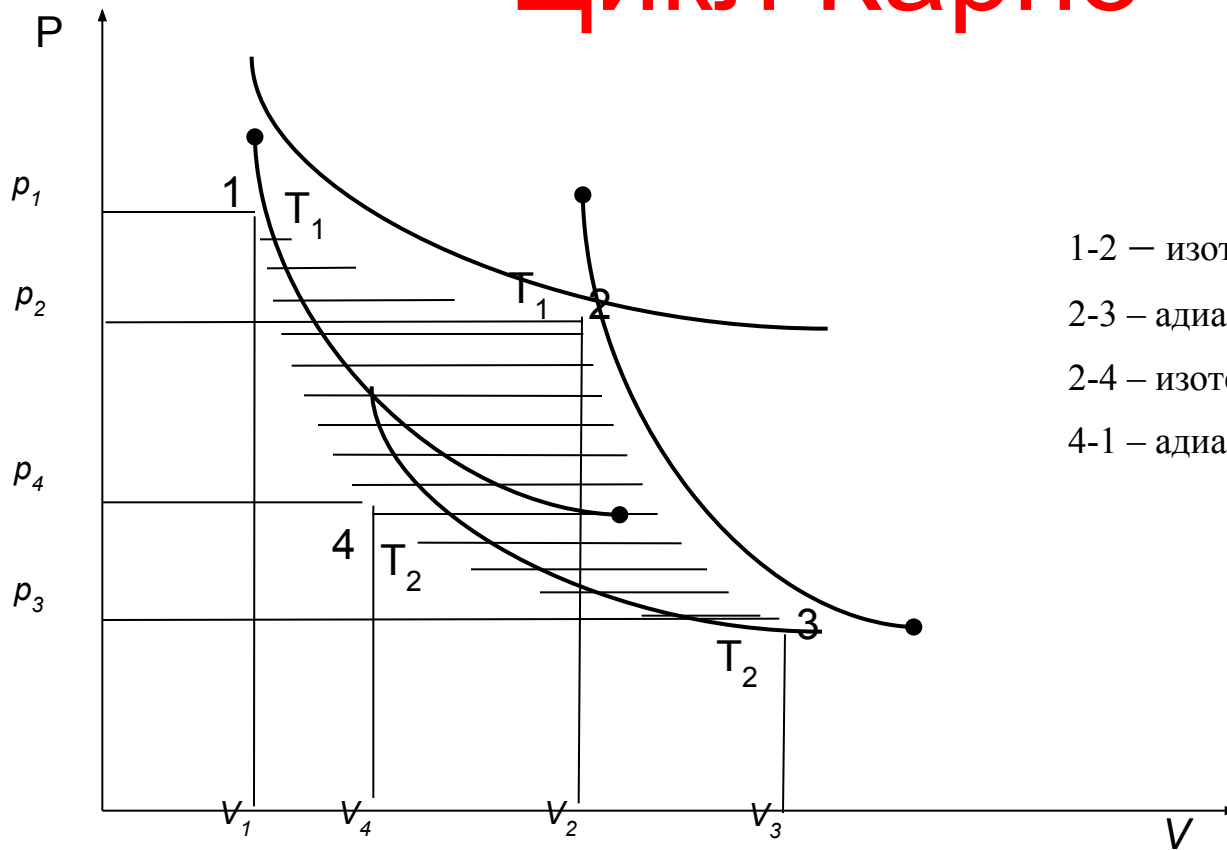
Цикл Карно

Теплота и работа. КПД цикла
Карно

Первый закон термодинамики

- Тепло, подводимое к системе, затрачивается на изменение внутренней энергии системы и на совершение системой работы, т.е.
- $dq = du + dl = du + pdv$

Цикл Карно



1-2 – изотермический подвод тепла

2-3 – адиабатное расширение

2-4 – изотермический отвод тепла

4-1 – адиабатное сжатие

КПД цикла Карно

- По определению КПД цикла – это величина

- $$\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1,$$

где Q_1 и Q_2 – теплота, подведенная к рабочему телу, и отведенная от рабочего тела.

Из первого начала термодинамики получаем:

- $dq = du + pdv = c_v dT + pdv = pdv$, т.к. подвод тепла осуществляется при постоянной температуре и $dT = 0$.
- Уравнение состояния дает $pv = RT$, или $p = RT/v$. Тогда получаем
- $dq = pdv = RTdv/v$
- Для конечного процесса между состояниями 1 и 2 получаем:
- $Q_{1-2} = RT \ln(v_2/v_1)$. Аналогично получаем $Q_{3-4} = RT \ln(v_3/v_4)$.

КПД цикла Карно

- КПД цикла Карно получаем в виде
- $\eta = (Q_1 - Q_2)/Q_1 = [RT_1 \ln(v_2/v_1) - RT_2 \ln(v_3/v_4)] / RT_1 \ln(v_2/v_1)$
- Учтем, что процессы 2-3 и 4-1 – это адиабатные процессы. Для них запишем $pv^k = \text{const}$. Но $pv = RT$ или $p = RT/v$. Тогда получаем, что
- $RTv^{k-1} = \text{const}$, или $Tv^{k-1} = \text{const}$, или $T_1/T_2 = (v_3/v_2)^{k-1}$, $T_1/T_2 = (v_4/v_1)^{k-1}$.
- Другими словами $v_3/v_2 = v_4/v_1$, или $v_2/v_1 = v_3/v_4$.
- С учетом этого для КПД цикла Карно получаем
- $$\eta = (Q_1 - Q_2)/Q_1 = (T_1 - T_2)/T_1 = 1 - T_2/T_1$$