

Идеальная машина и цикл Карно.

✓ В 1824 году французский инженер С. Карно рассмотрел круговой процесс, состоящий из двух изотерм и двух адиабат. Этот круговой процесс сыграл важную роль в развитии учения о тепловых процессах. Он называется *циклом Карно* (рис. 1).

Диаграмма кругового движения в машине Карно.

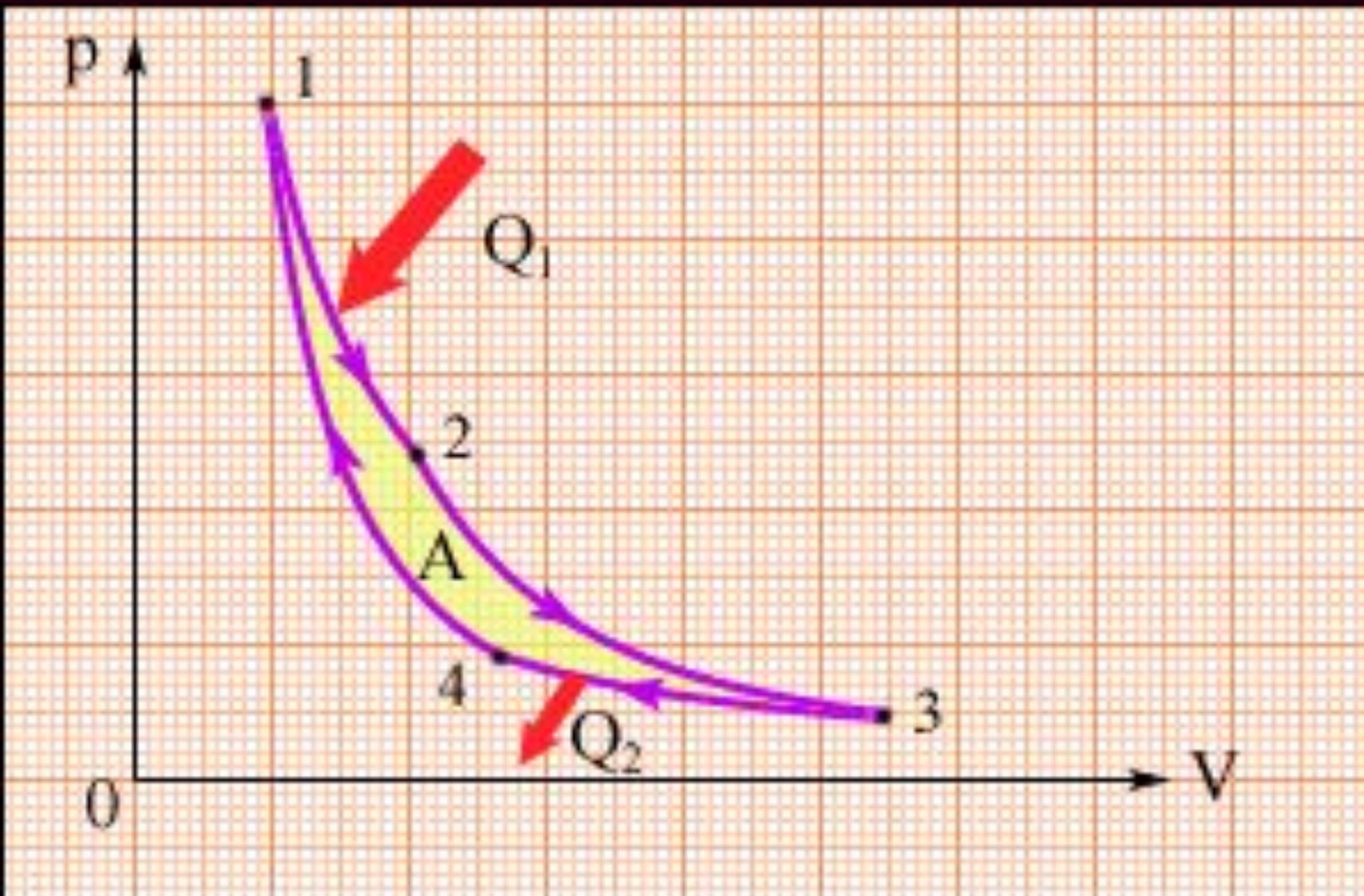
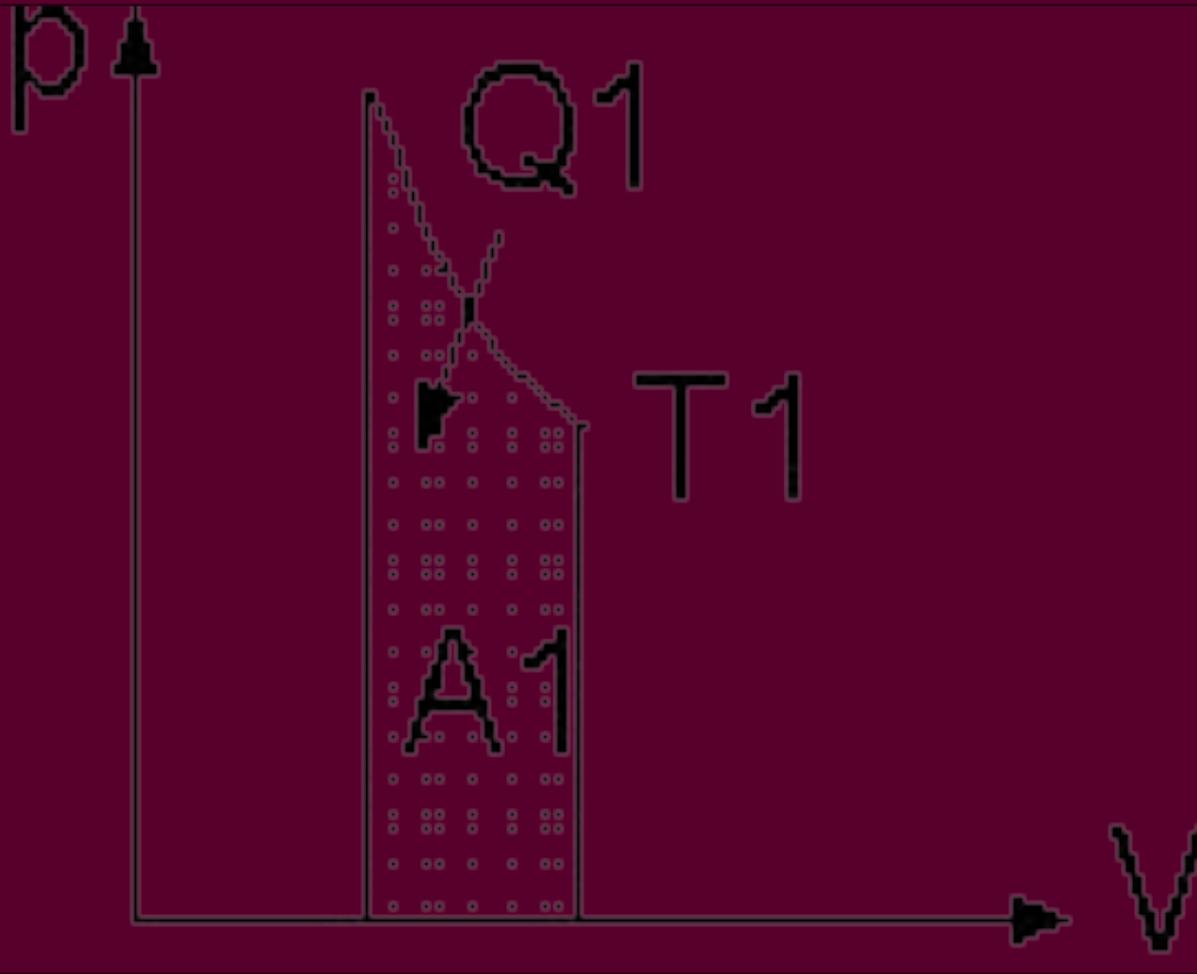


Рис. 1
Цикл
Карно

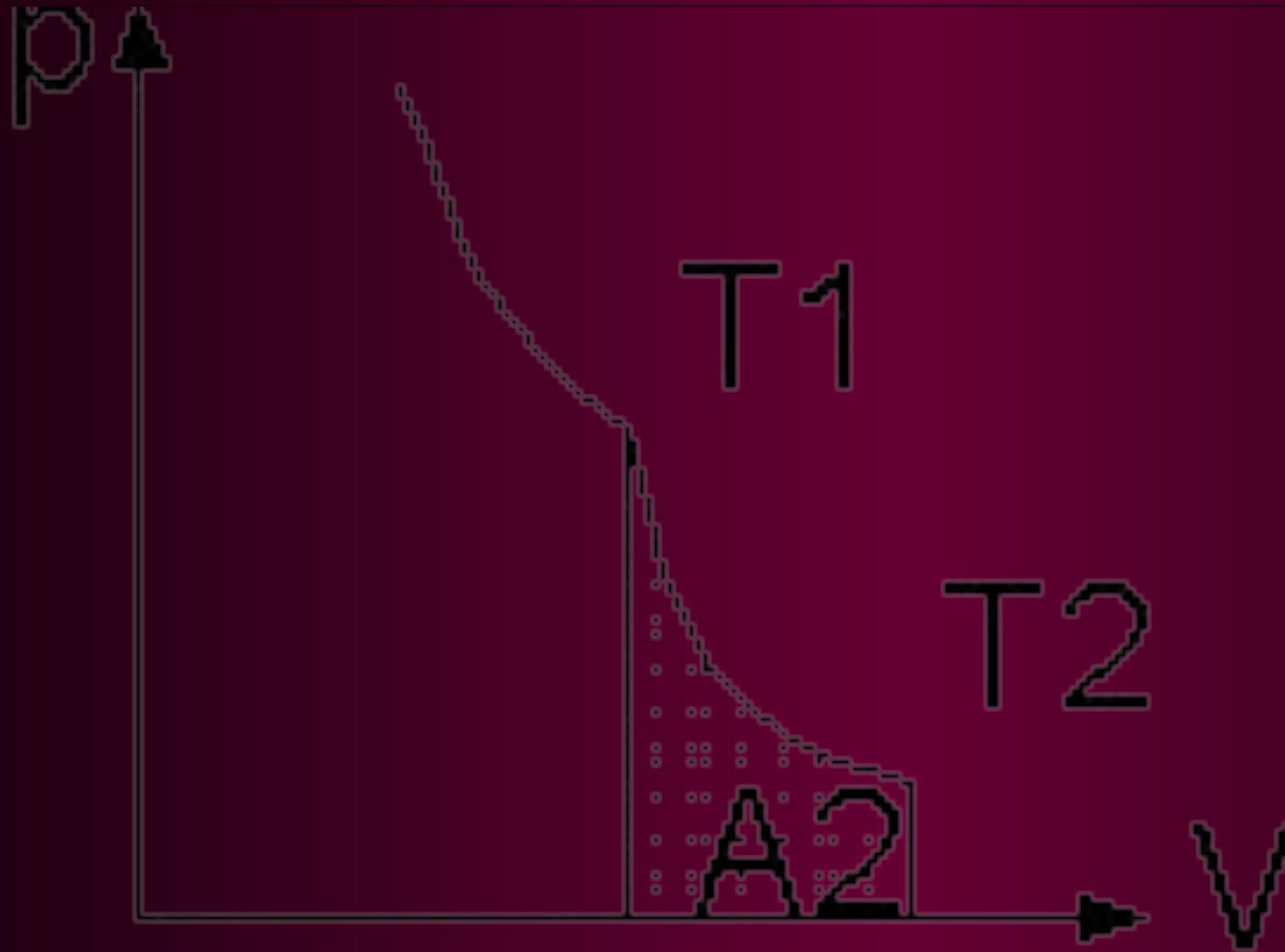
Первый этап.



◆ Идеальный газ находится в цилиндре, закрытом поршнем. На первом этапе металлическая стенка цилиндра приводится в контакт с нагревателем. Поршню разрешается передвигаться настолько медленно, чтобы температура газа равнялась температуре нагревателя T_1 . Это изотермический процесс (рис. 2). Полученное тепло Q_1 превращается в работу A_1 , равную площади под графиком.

Рис. 2 Изотермический процесс

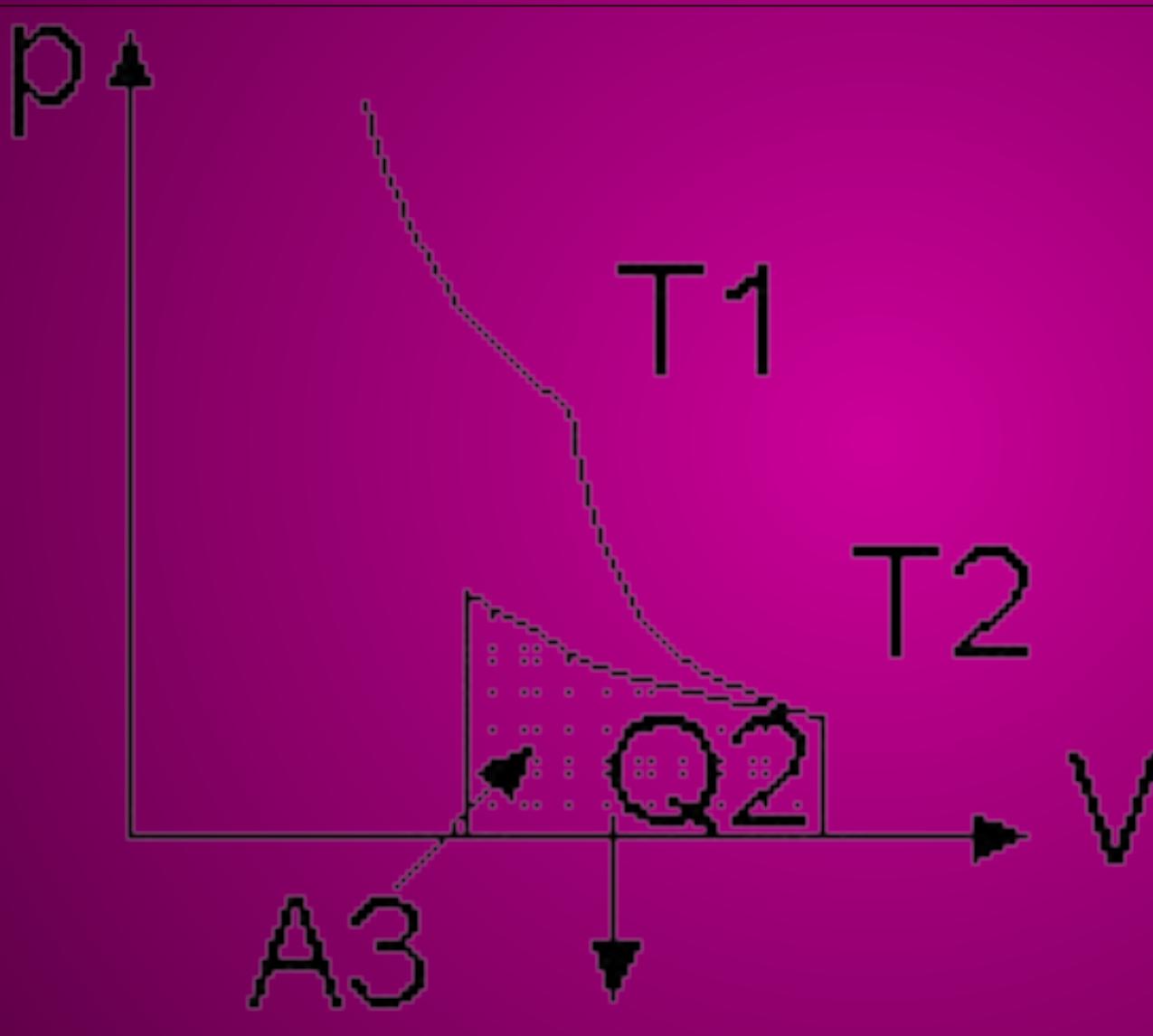
Второй этап.



- На втором этапе цилиндр изолируется от нагревателя, и газ продолжает адиабатически расширяться, производя работу A_2 (заштрихованная площадь на рис. 3). Поскольку притока тепла нет, работа совершается за счет внутренней энергии рабочего тела (газа) и его температура снижается от T_1 до T_2 .

Рис. 3 Адиабатический процесс

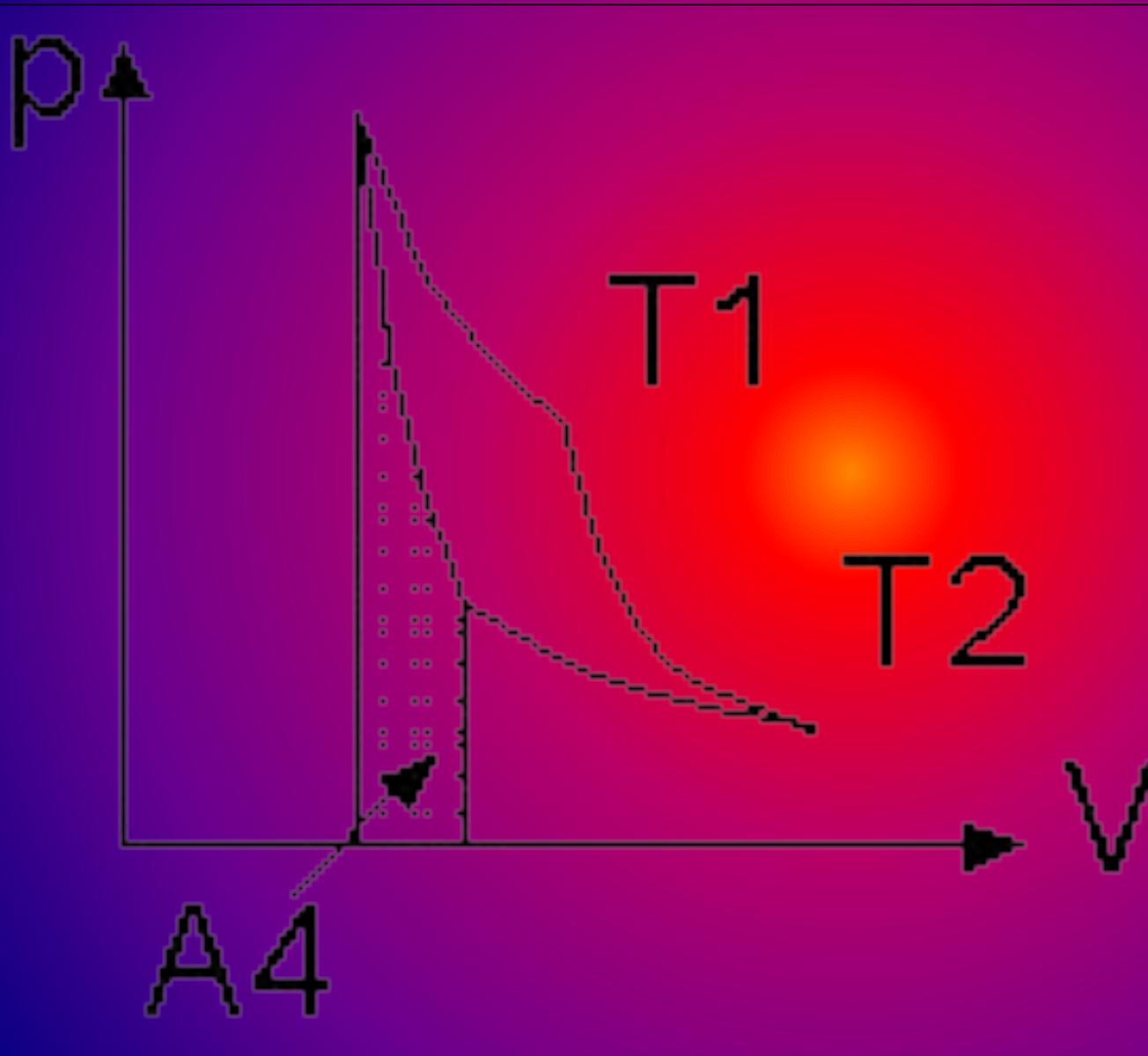
Третий этап.



- Далее, для того, чтобы выдвинутый поршень вернуть в первоначальное положение, на третьем этапе цилиндр вводится в контакт с находящимся при низкой температуре радиатором. Количество отданной теплоты Q_2 будет равно совершенной над поршнем работе A_3 (заштрихованная площадь на рис. 4). Газ при этом будет изотермически сжиматься при температуре T_2 .

Рис. 4

Четвертый этап.



Последняя стадия - вновь адиабатический процесс, когда над поршнем совершается работа A_4 , полностью переходящая во внутреннюю энергию газа. Его температура при этом повышается от T_2 до T_1 (рис. 5).

Коэффициент полезного действия.

- Карно выразил коэффициент полезного действия цикла через температуры нагревателя T_H и холодильника T_X :

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Работа идеальной машины Карно.

- *За каждый цикл получается полезная работа A , определяемая площадью ограниченной диаграммой цикла Карно.*
- *Площадь, ограниченная диаграммой цикла, всегда равна полученной за один цикл механической энергии.*

- Любой участок цикла Карно и весь цикл в целом может быть пройден в обоих направлениях. Обход цикла по часовой стрелке соответствует тепловому двигателю, когда полученное рабочим телом тепло частично превращается в полезную работу. Обход против часовой стрелки соответствует *холодильной машине*, когда некоторое количество теплоты отбирается от холодного резервуара и передается горячему резервуару **за счет совершения внешней работы**. Поэтому идеальное устройство, работающее по циклу Карно, называют **обратимой тепловой машиной**.

Домашнее задание

■ §

