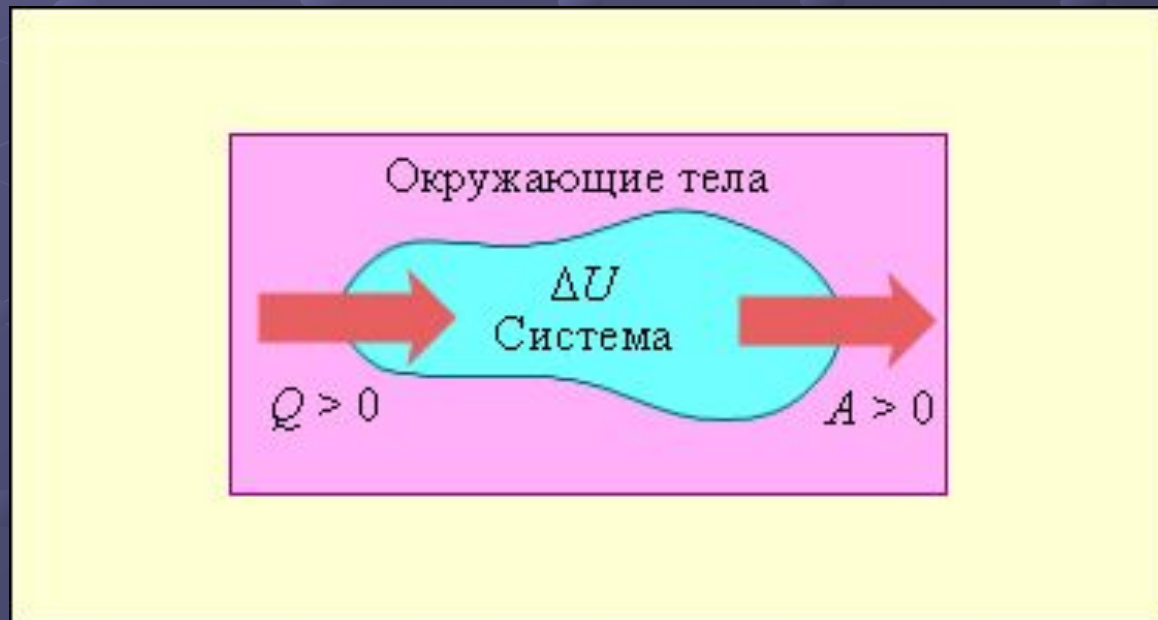


# Первый закон термодинамики

## Написать

Обмен энергией между термодинамической системой и окружающими телами в результате теплообмена и совершаемой работы



# Написать

## Первый закон термодинамики

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе:

$$\Delta U = Q + A$$

Если  $A$  - работа внешних сил, а  $A'$  - работа газа, то  $A = -A'$  (в соответствии с 3-м законом Ньютона). Тогда:

$$Q = \Delta U + A'$$

другая форма записи первого закона термодинамики

**Эту формулировку закона выучить наизусть**

Написать

# Адиабатный процесс

$$Q = 0$$

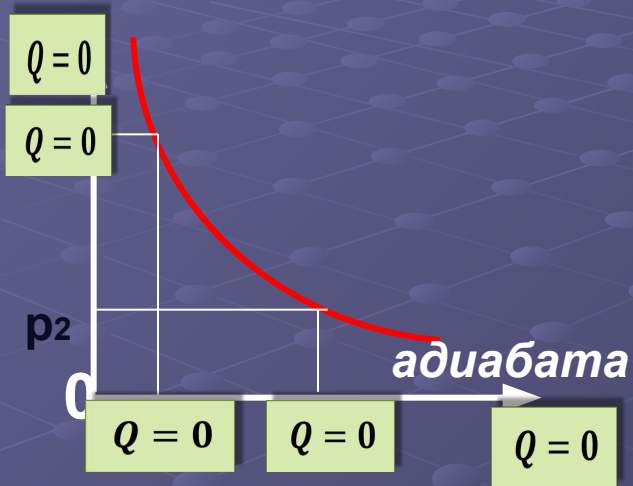
# Адиабатный

Написать процесс

$$Q = 0$$

# Адиабатное расширение

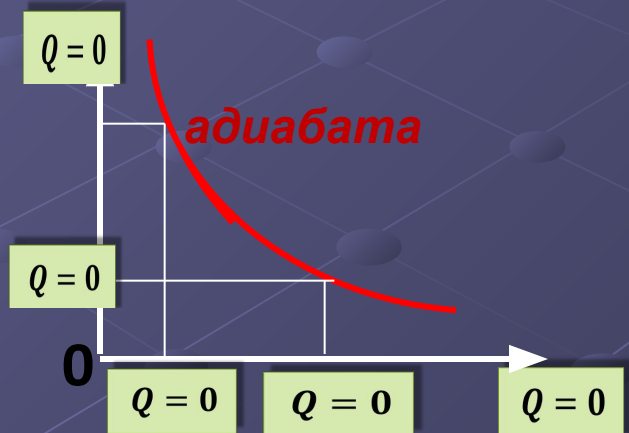
Написать



$$Q = 0$$

$$Q = 0$$

*температура газа  
уменьшается*




$$Q = 0$$

$$Q = 0$$

*температура газа  
увеличивается*

# Адиабатные процессы в природе

A photograph showing a green hill with a white monument on top. The sky is filled with large, white, fluffy clouds, suggesting a bright but slightly overcast day. The overall scene is a natural landscape.

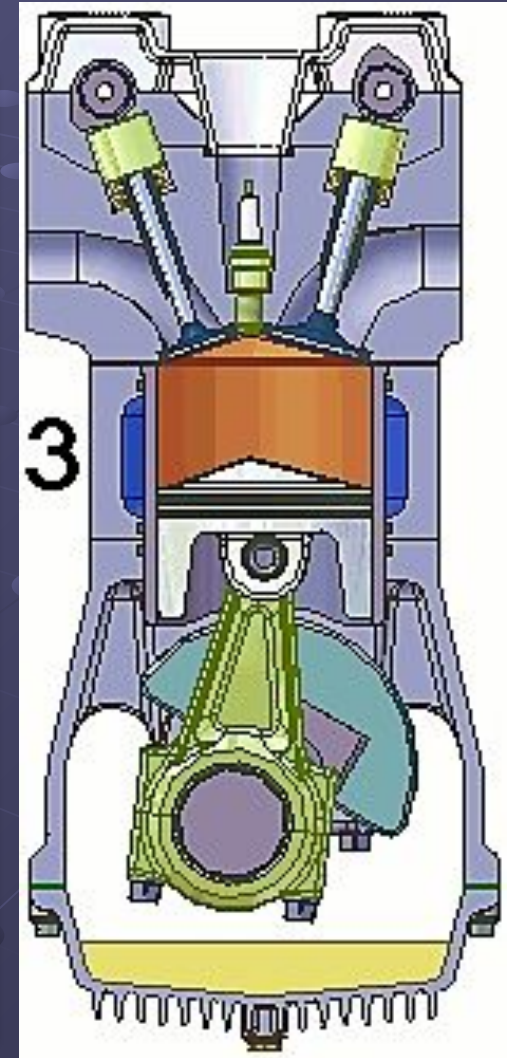
В атмосфере Земли охлаждение газов при адиабатном расширении происходит в грандиозных масштабах. Это обеспечивает круговорот воды в природе.

Нагретый воздух, содержащий водяные пары поднимается от поверхности Земли и быстро расширяется, так как атмосферное давление быстро уменьшается с высотой. Адиабатно расширяясь, он охлаждается, в результате чего водяные пары конденсируются и образуются облака.



# Адиабатные процессы в технике

В двигателях Дизеля адиабатное сжатие воздуха приводит к такому повышению его температуры, что горючее, которое впрыскивается в рабочую камеру при помощи форсунки, воспламеняется без специального электроподжига.



**Написать**  $\Delta U = Q + A$

***Применение первого закона термодинамики к различным процессам***

Процесс	Постоянный параметр	Первый закон термодинамики
Изохорный	$V = \text{const}$	$\Delta U = Q, A' = 0$
Изотермический	$T = \text{const}$	$Q = A', \Delta U = 0$
Изобарный	$P = \text{const}$	$Q = \Delta U + A'$
Адиабатный	$Q = \text{const}$	$-\Delta U = A', Q = 0$





# Второй закон термодинамики

Написать

Процессы

Обратимые

Необратимые

# Обратимый процесс

- Это процесс, который может происходить как в прямом, так и в обратном направлении
- Обратимый процесс – это идеализация реального процесса.
- Все макроскопические процессы проходят в определенном направлении

Написать

# Необратимый процесс

- Процесс, обратный которому самопроизвольно не происходит
- Все макроскопические процессы являются необратимыми

Написать

# Примеры

- Кусок льда, внесенный в комнату, не отдает энергию окружающей среде и не охлаждается
- Маятник самостоятельно не наращивает амплитуду колебаний

Ни охлаждение льда в первом случае, ни увеличение амплитуды во втором не противоречит ни закону сохранения энергии, ни законам механики. Оно противоречит лишь второму закону термодинамики



# Второй закон термодинамики

**В циклически действующем  
тепловом двигателе  
невозможно преобразовать все  
количество теплоты,  
полученное от нагревателя, в  
механическую работу**

# Написать

## Формулировка Р. Клаузиуса

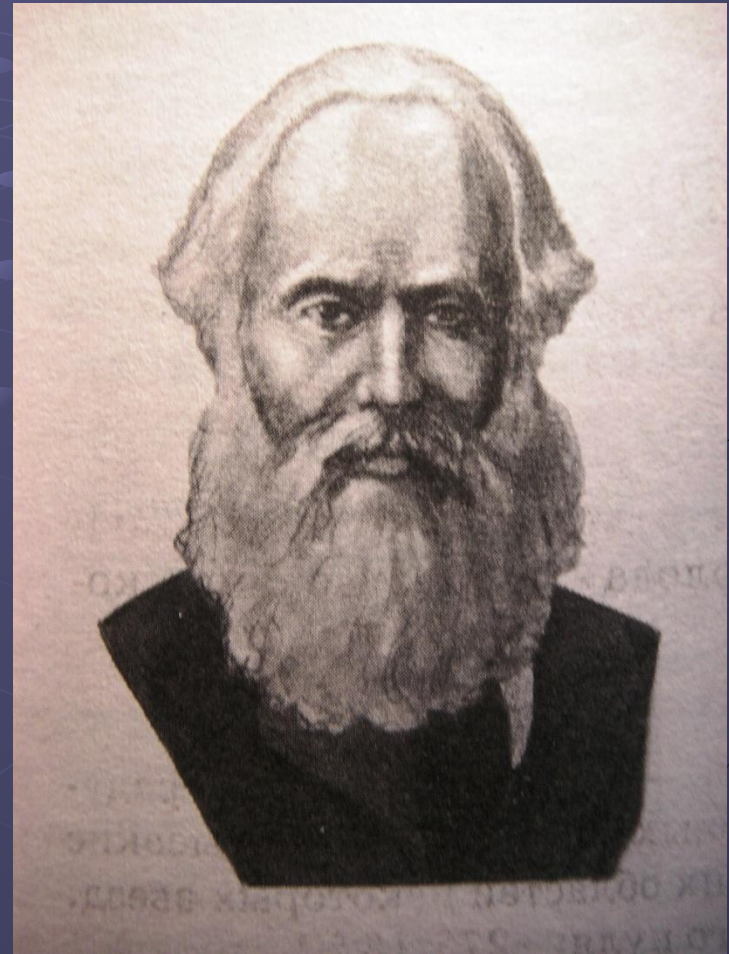
- Невозможно перевести тепло от более холодной системы к более горячей при отсутствии одновременных изменений в обеих системах или окружающих телах



**Эту формулировку закона выучить наизусть**

# Формулировка У. Кельвина

- **Невозможно осуществить такой периодический процесс, единственным результатом которого было бы совершение работы за счет теплоты взятой от одного источника**



# Статистическое истолкование второго закона термодинамики

- **Изолированная система самопроизвольно переходит из менее вероятного состояния в более вероятное, или**
- **Замкнутая система многих частиц самопроизвольно переходит из более упорядоченного состояния в менее упорядоченное**