

# ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

# **Закон сохранения энергии**

**Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает: количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую.**

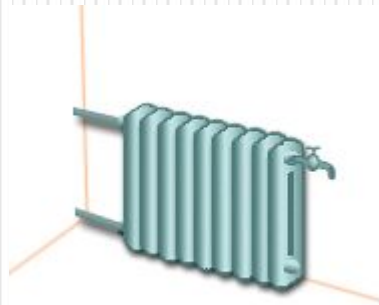
# Способы изменения внутренней энергии

## Теплопередача

Теплопроводность



Конвекция



Излучение

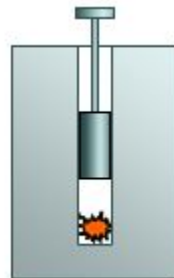


## Механическая работа (деформация)

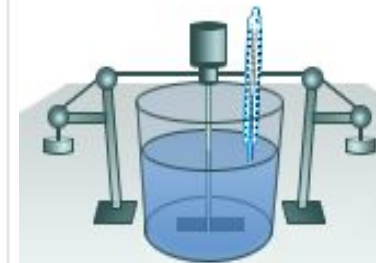
Изменение формы:  
сгибание подковы



Изменение объема:  
вспыхивание ваты при  
сжатии воздуха



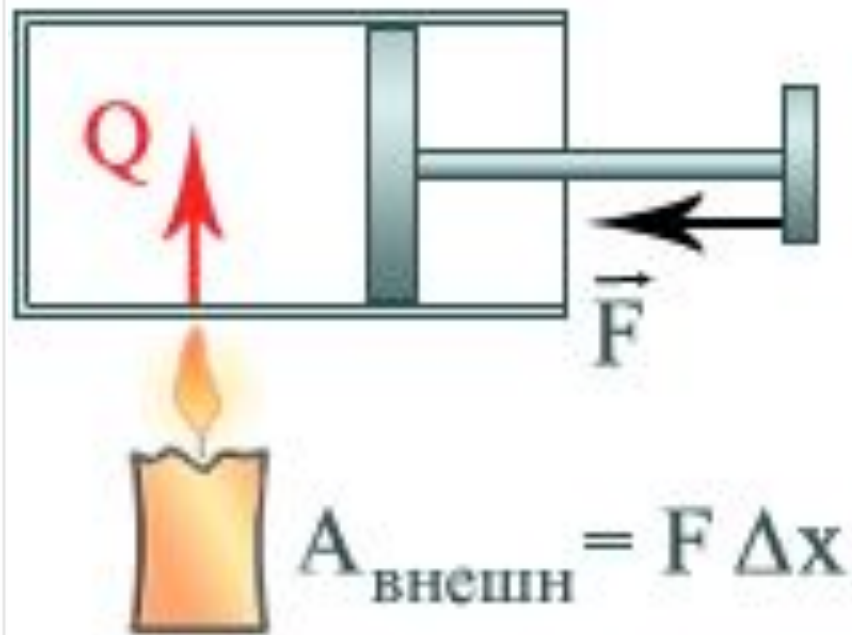
Трение: опыт Джоуля



# I закон термодинамики

внутренняя энергия определяется только состоянием системы, причем изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе:

$$\Delta U = A_{\text{внешн}} + Q$$



Если при нагревании газ расширяется и при этом совершает работу  $A$ , то первый закон термодинамики можно сформулировать по-другому:

$$Q = \Delta U + A^I$$

Количество теплоты, переданное газу, равно сумме изменения его внутренней энергии и работы, совершенной газом.

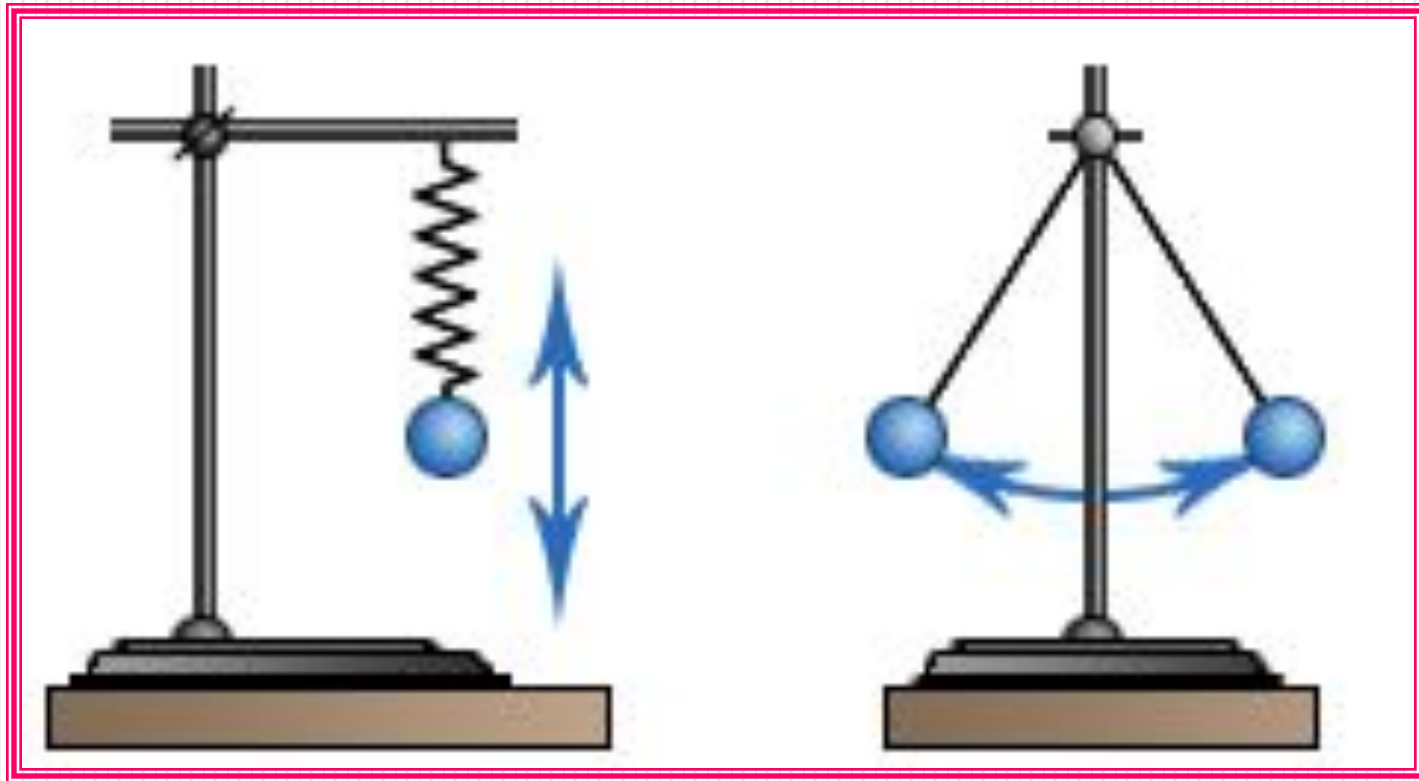
Так как работа газа и работа внешних сил вследствие 3-го закона Ньютона равны по модулю и имеют противоположный знак:

$$A_{\text{внешн}} = -A^I$$

# Необратимость процессов в природе.

- Необратимые – процессы, которые могут самопроизвольно протекать только в одном направлении. В обратном направлении они могут протекать только как одно из звеньев более сложного процесса.

# Необратимость процессов в природе.



Что произойдет с колебаниями маятников с течением времени?

# Необратимость процессов в природе.





# Необратимость процессов в природе.



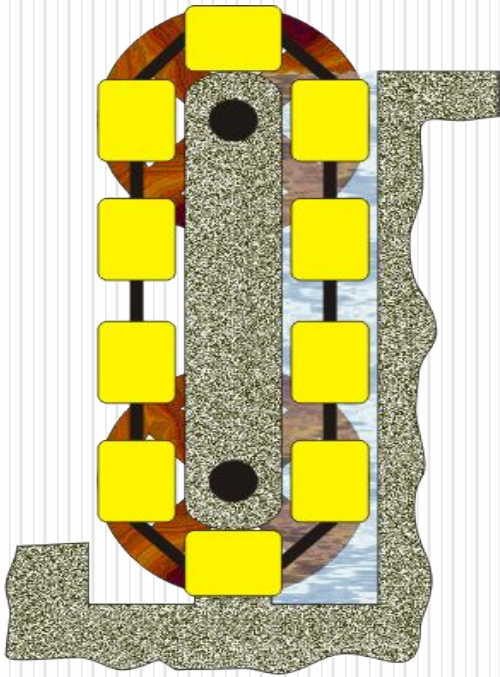
# Необратимость процессов в природе.

- Все процессы в природе **НЕОБРАТИМЫ!**

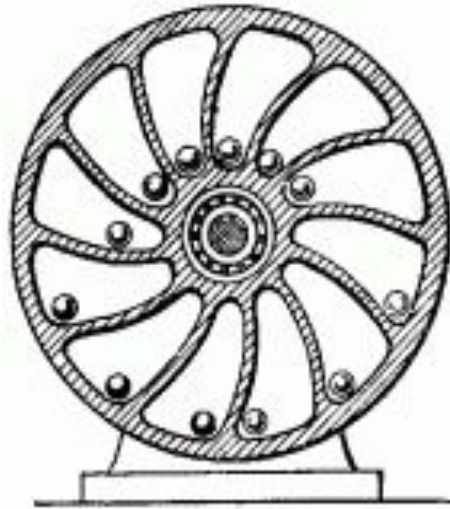


# ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

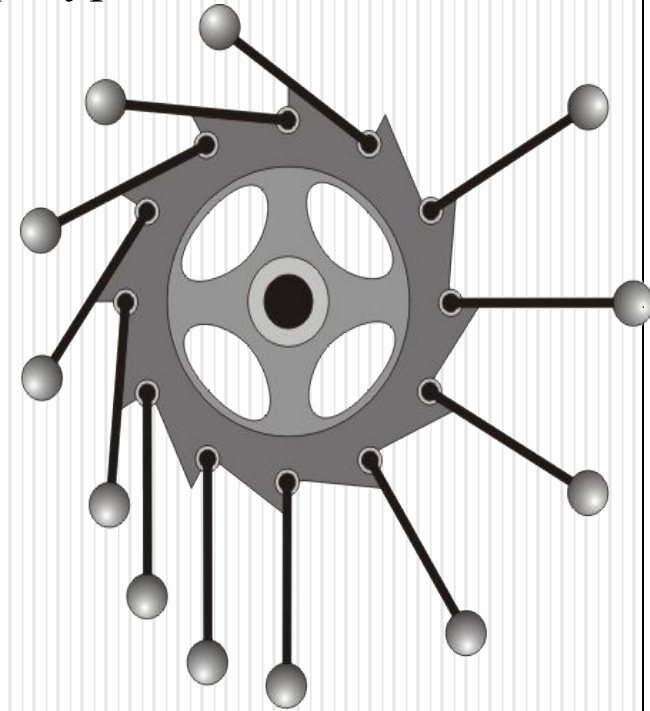
- воображаемое устройство, способное бесконечно совершать работу без затрат топлива или других энергетических ресурсов

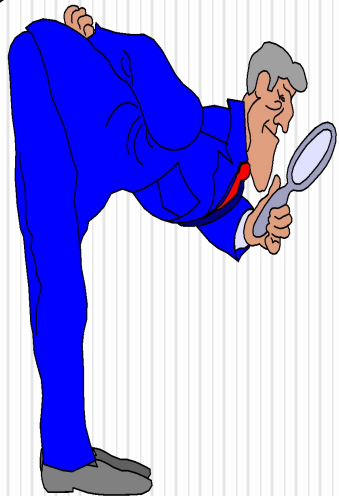


Конструкция вечного двигателя, основанного на законе Архимеда



Одна из древнейших конструкций вечного двигателя





**ПОЧЕМУ НЕВОЗМОЖНО  
СОЗДАТЬ ВЕЧНЫЙ  
ДВИГАТЕЛЬ?**

# ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

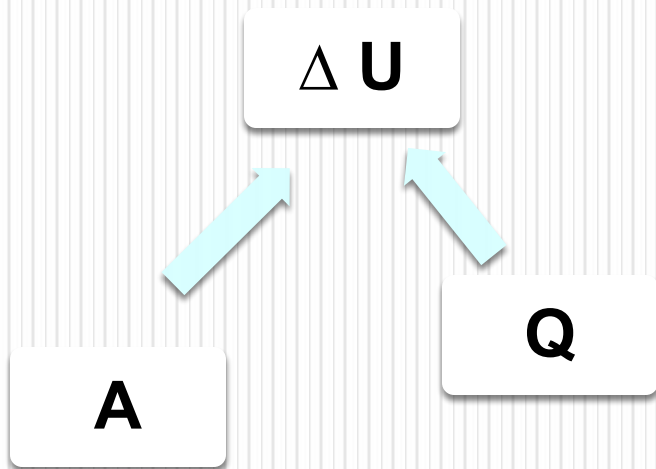
- Изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты переданного системе:

$$\Delta U = A + Q$$

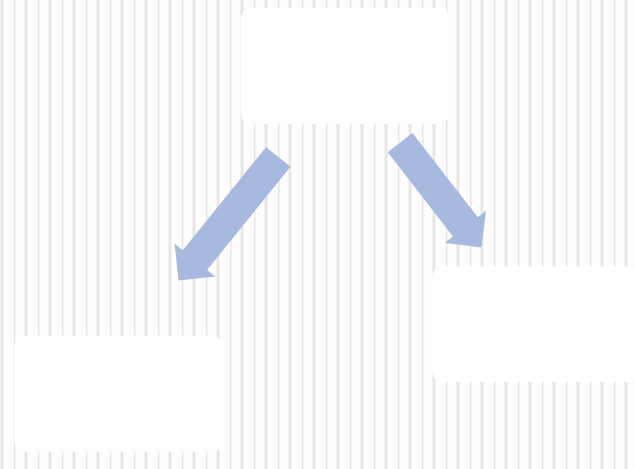
- Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение её внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами:

$$Q = \Delta U + A$$

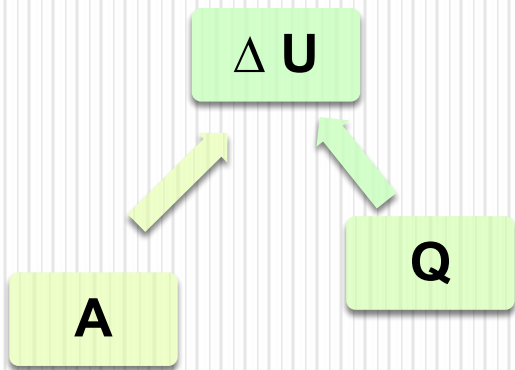
$$\Delta U = U_2 - U_1 = \pm A \pm Q$$



Знаки «+» относятся к случаям, когда система приобретает энергию извне.

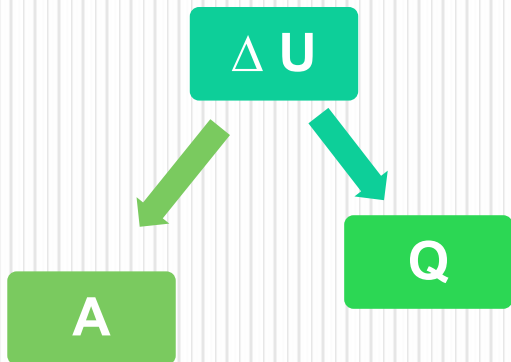


Знаки «-» относятся к случаям, когда энергия поступает от системы к окружающим телам.

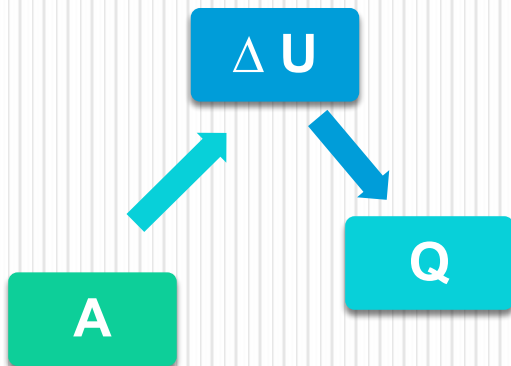


$$\Delta U = \pm A \pm Q$$

$$\Delta U = A + Q$$



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



$$\Delta U = A - Q$$

Газ в сосуде сжали, совершив работу 25 Дж.  
Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на  
30 Дж. Следовательно

1. газ получил извне количество теплоты, равное 5 Дж
2. газ получил извне количество теплоты, равное 55 Дж
3. газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж
4. газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж



В тепловом двигателе газ получил 300 Дж тепла и совершил работу 36 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

1. уменьшилась на 264 Дж
2. уменьшилась на 336 Дж
3. увеличилась на 264 Дж
4. увеличилась на 336 Дж

Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж и внешние силы совершили работу 500 Дж?

1. -200Дж
2. 0 Дж
3. 800Дж
4. -800Дж

Внутренняя энергия гири увеличивается,  
если

1. гирю поднять на 2 м
2. гирю нагреть на  $2^{\circ}\text{C}$
3. увеличить скорость гири на 2 м/с
4. подвесить гирю на пружине, которая растянется на 2 см