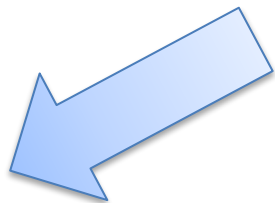


# Первый закон термодинамики. Необратимость процессов в природе



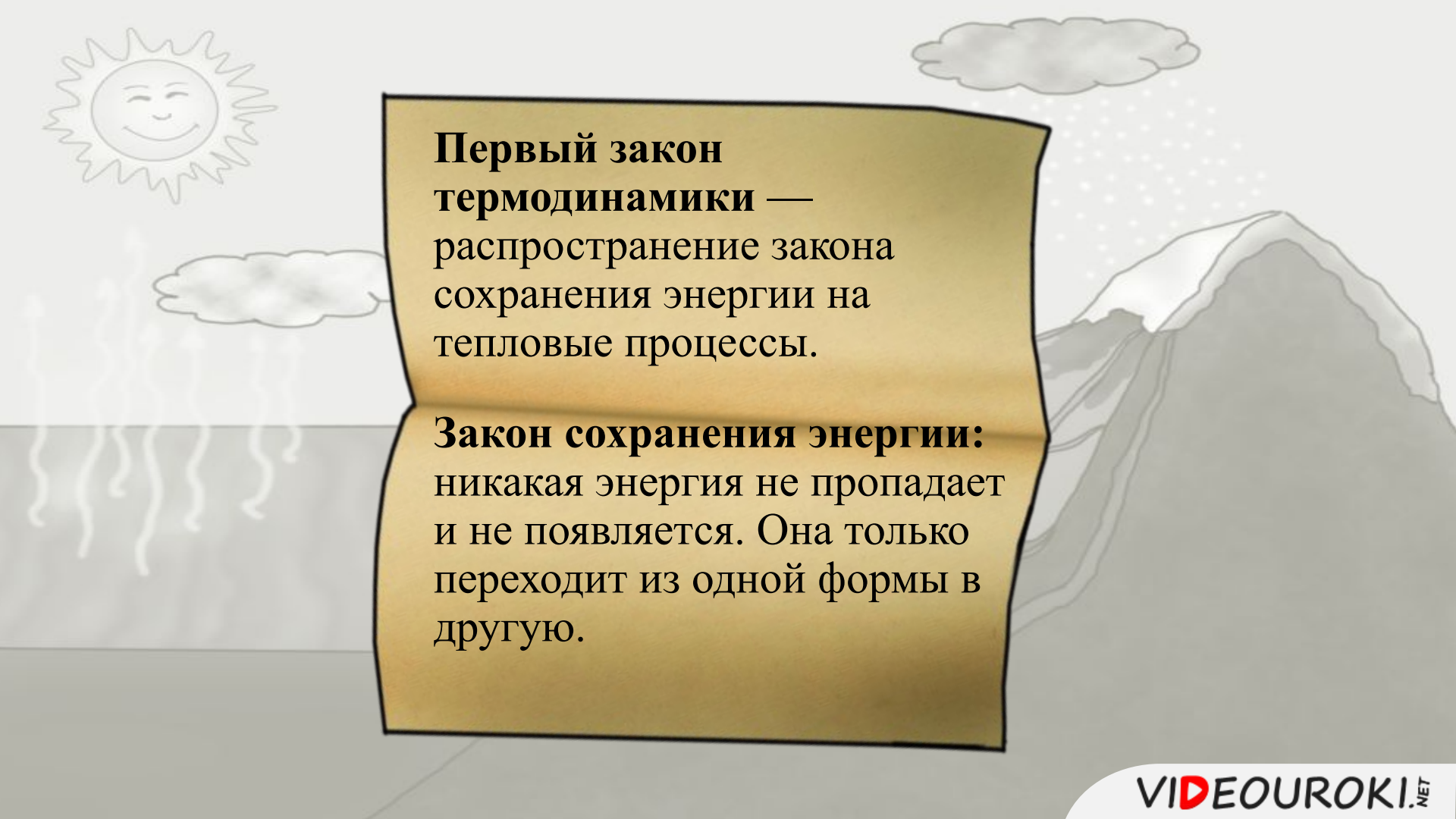
# Способы изменения внутренней энергии газа



Работа



Теплопередача

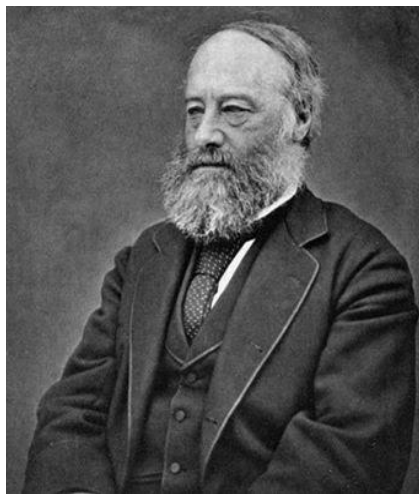


**Первый закон  
термодинамики** —  
распространение закона  
сохранения энергии на  
тепловые процессы.

**Закон сохранения энергии:**  
никакая энергия не пропадает  
и не появляется. Она только  
переходит из одной формы в  
другую.



Роберт Майер  
1814 — 1878



Джеймс Джоуль  
1818 — 1889



Герман Гельмгольц  
1821 — 1894

# Первый закон термодинамики

**Первый закон термодинамики:** изменение внутренней энергии системы тел при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил, совершенной над системой и количества теплоты, переданного этой системе:

$$\Delta U = Q + A_{\text{вн}}$$

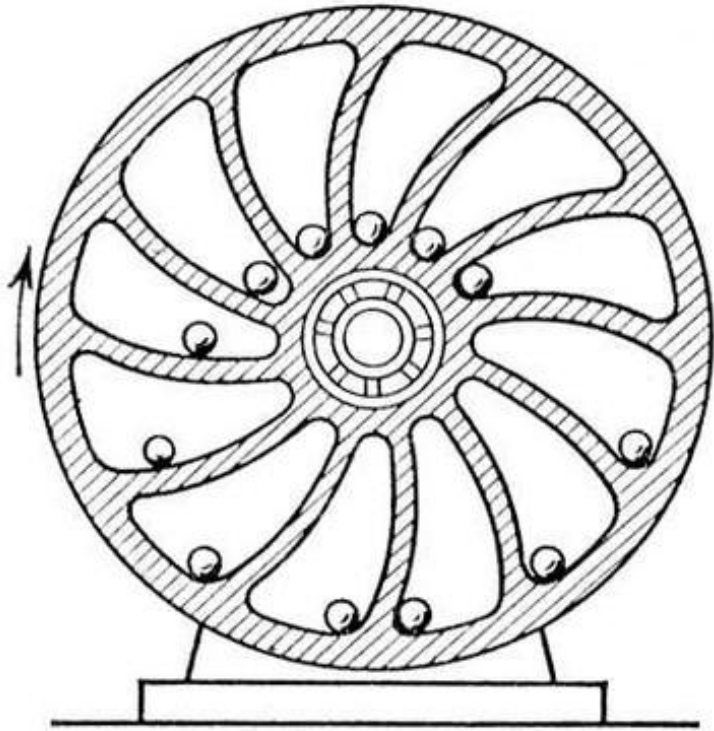
$$A_{\text{вн}} = -A$$

**Первый закон термодинамики:** количество теплоты, переданное системе идет на изменение внутренней энергии системы и на совершение работы этой системой:

$$Q = \Delta U + A$$



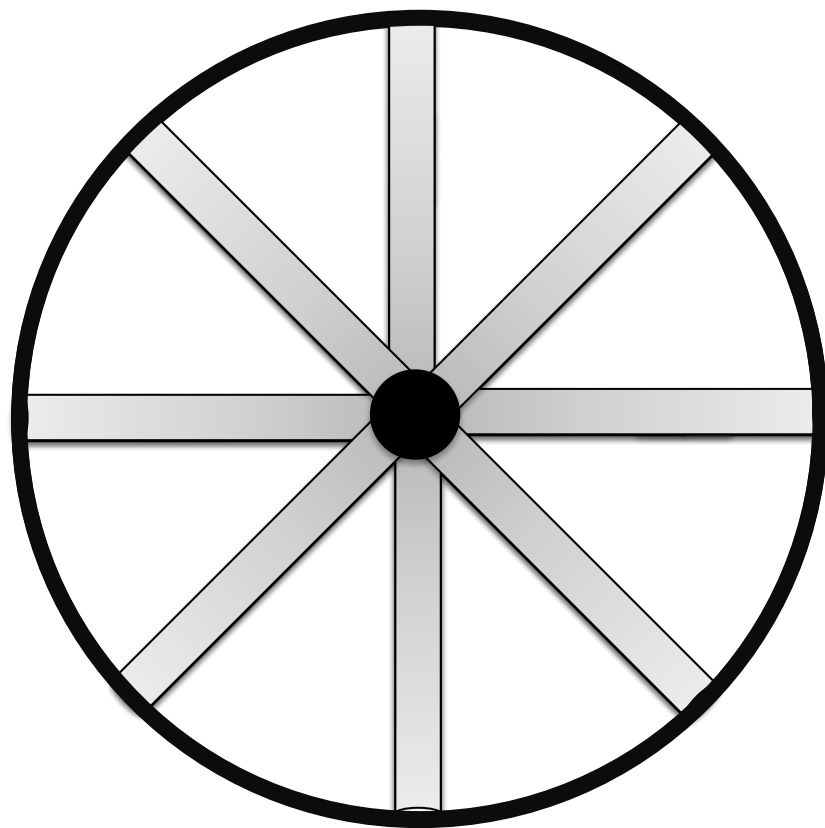
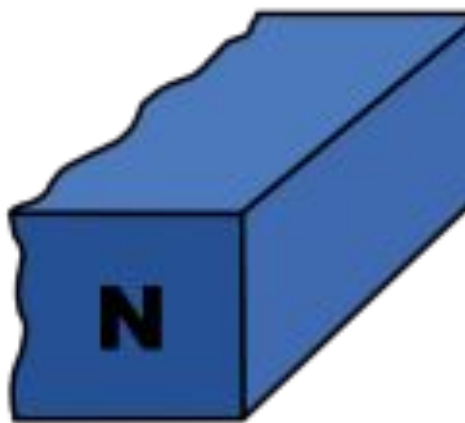
# Вечный двигатель

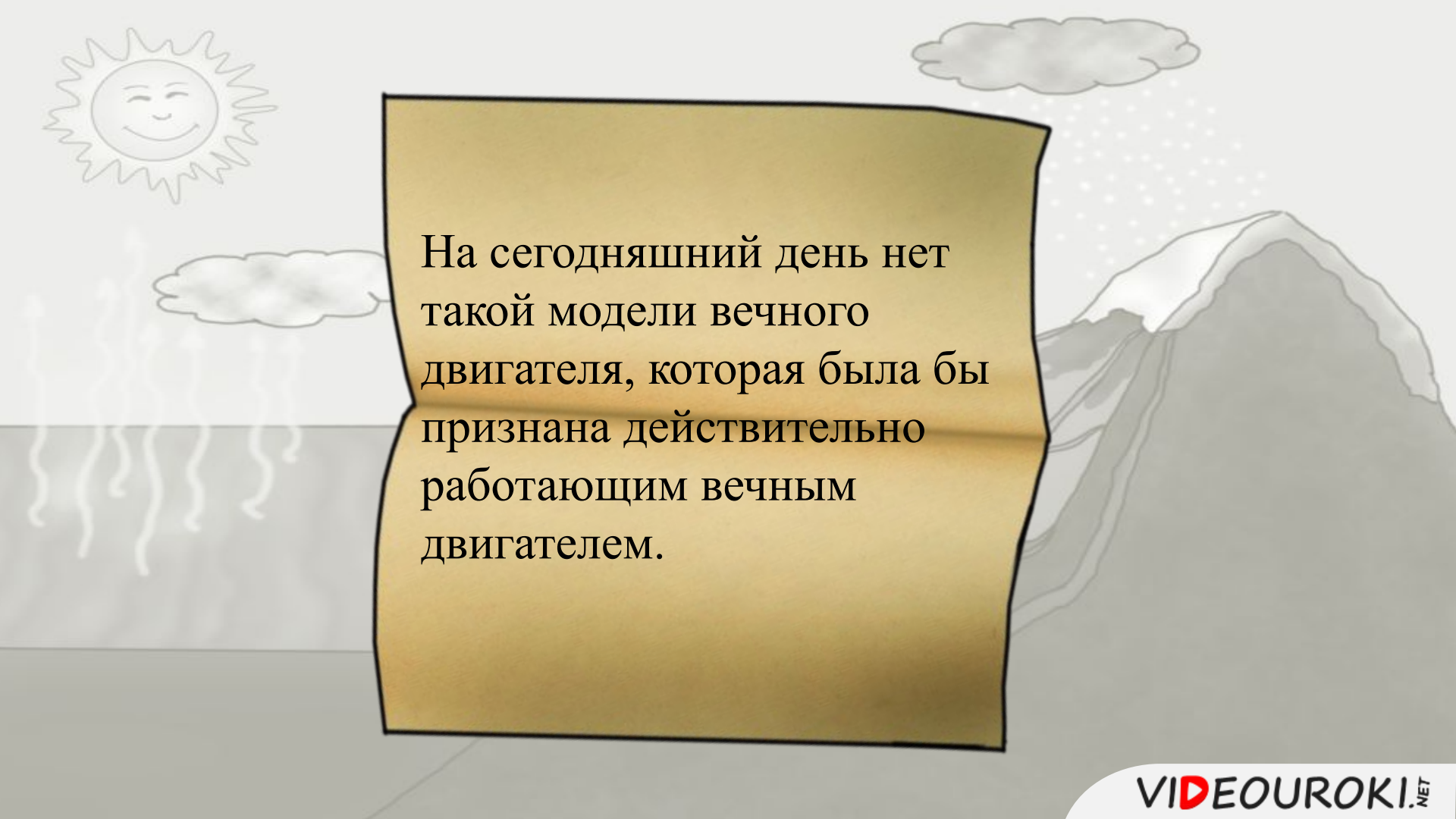


**Вечный двигатель** — двигатель, способный совершать работу без потребления энергии от внешних источников.

$$Q = \Delta U + A$$

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

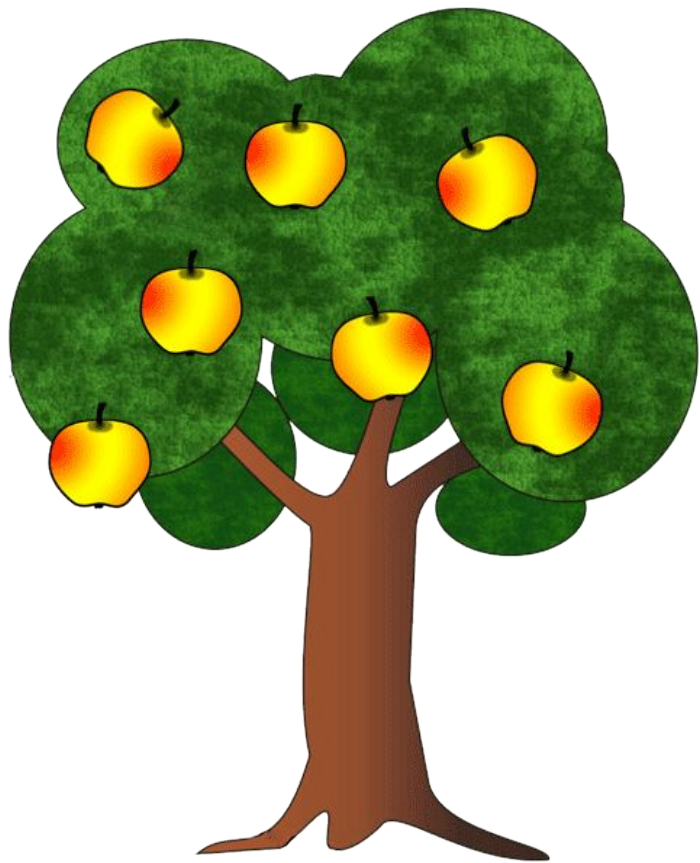




На сегодняшний день нет такой модели вечного двигателя, которая была бы признана действительно работающим вечным двигателем.

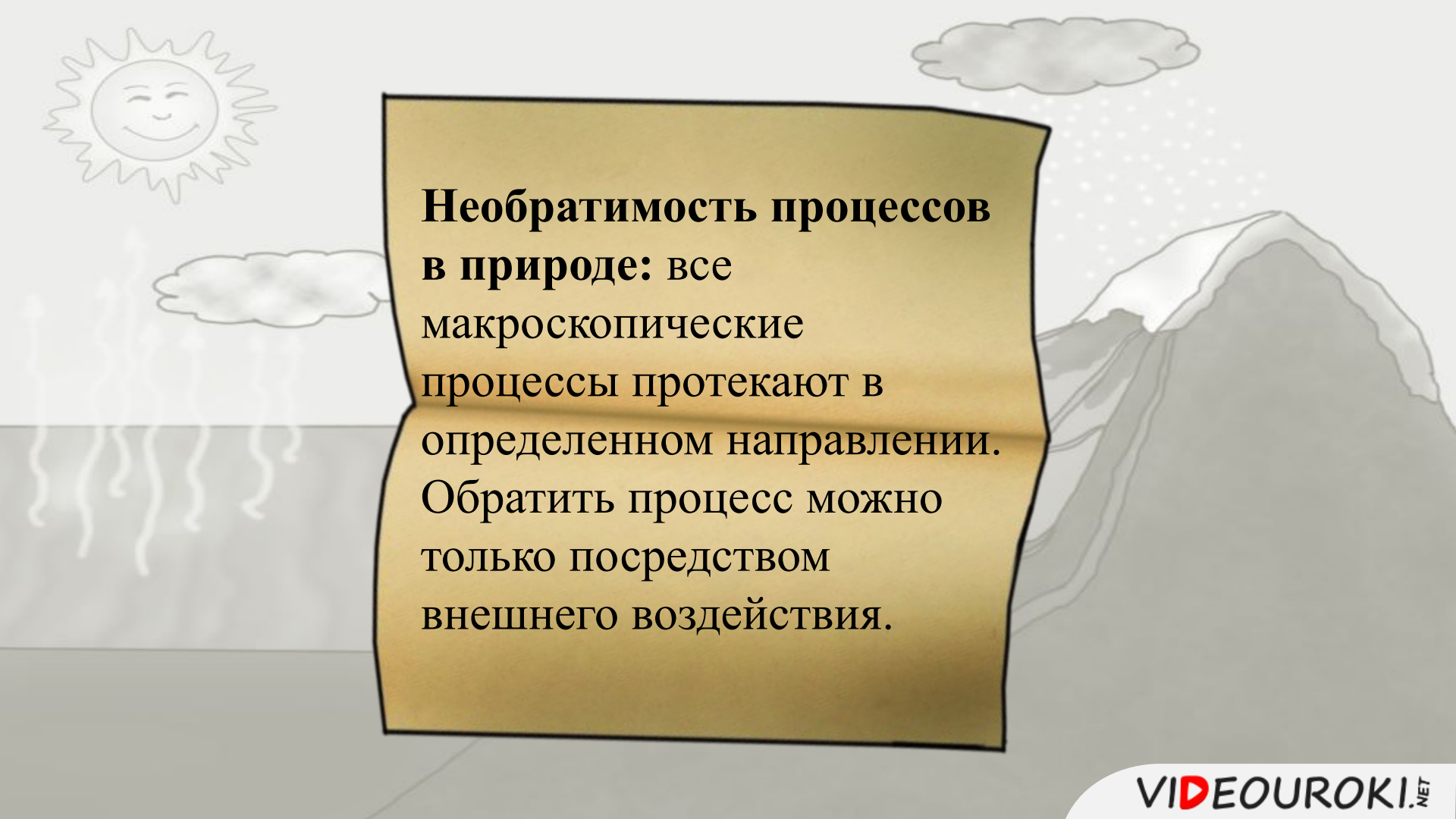


# Необратимость процессов в природе



# Необратимость процессов в природе



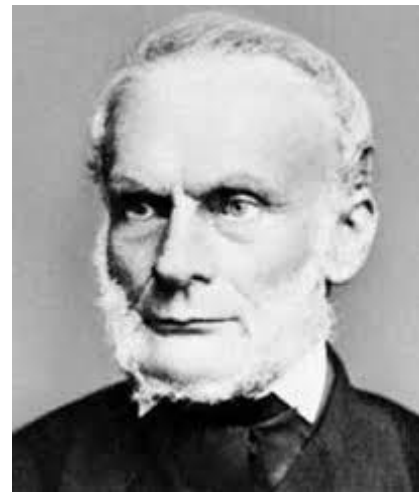


**Необратимость процессов  
в природе:** все  
макроскопические  
процессы протекают в  
определенном направлении.  
Обратить процесс можно  
только посредством  
внешнего воздействия.

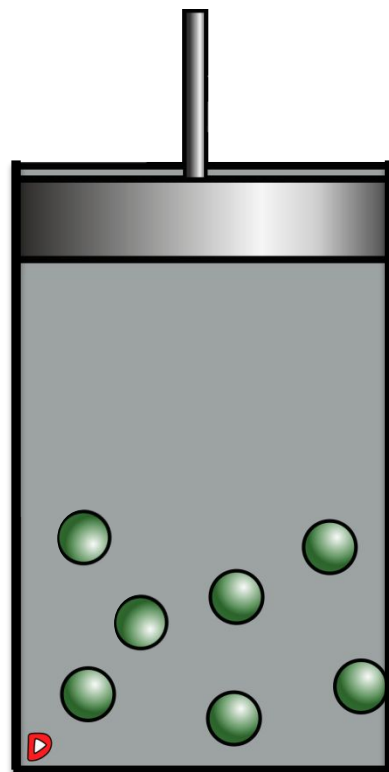
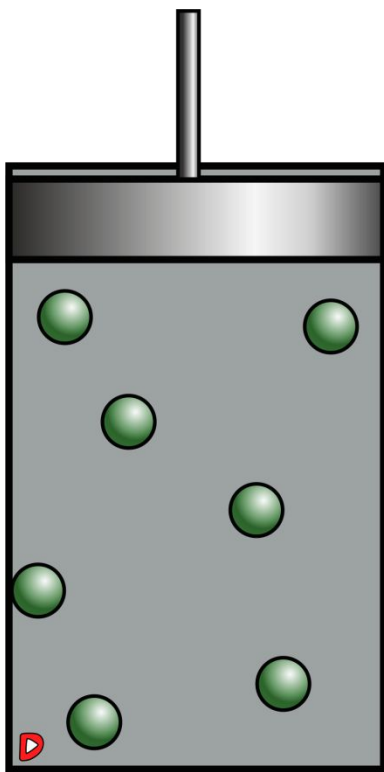
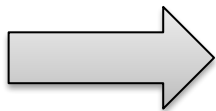
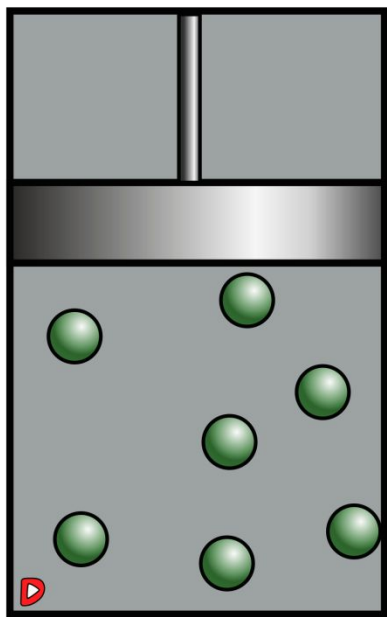
# Второй закон термодинамики

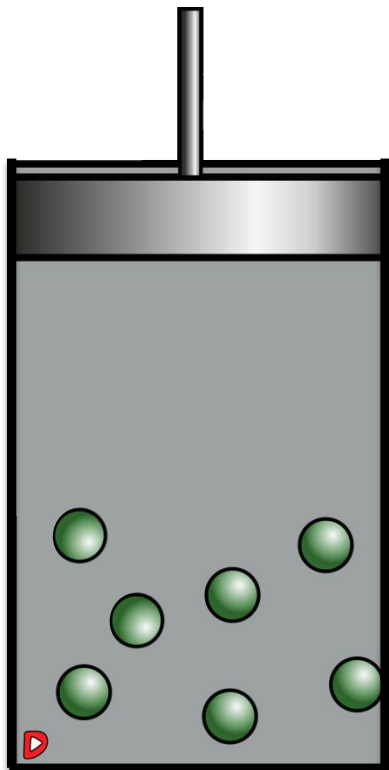
**Второй закон термодинамики:**  
невозможно перевести тепло от более холодной системы к более горячей при отсутствии других одновременных изменений в обеих системах или в окружающих телах.

**Второй закон термодинамики указывает направление процессов.**



Рудольф Клаузиус  
1822 — 1888





Вероятность нахождения всех молекул газа объёмом  $1 \text{ см}^3$  в одной половинке сосуда:

$$V = 1 \text{ см}^3$$

$$N = 3 \times 10^{19}$$

$$W = 1,25 \times 10^{-20} \approx 0$$







Гарри Каспаров,  
чемпион мира по  
шахматам (1985 —  
2000)



# Основные выводы

- **Первый закон термодинамики:** количество теплоты, переданное системе идет на изменение внутренней энергии системы и на совершение работы этой системой:

$$Q = \Delta U + A$$

- Все макроскопические процессы в природе протекают в определенном направлении, поэтому они **необратимы** без воздействия со стороны внешних сил.
- **Второй закон термодинамики:** невозможно перевести тепло от более холодной системы к более горячей при отсутствии других одновременных изменений в обеих системах или в окружающих телах.