



# Второй закон термодинамики

```
graph TD; A[Процессы] --- B[Обратимые]; A --- C[Необратимые]
```

**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

# Необратимый процесс

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

# 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**

# Формулировка Р. Клаузиуса

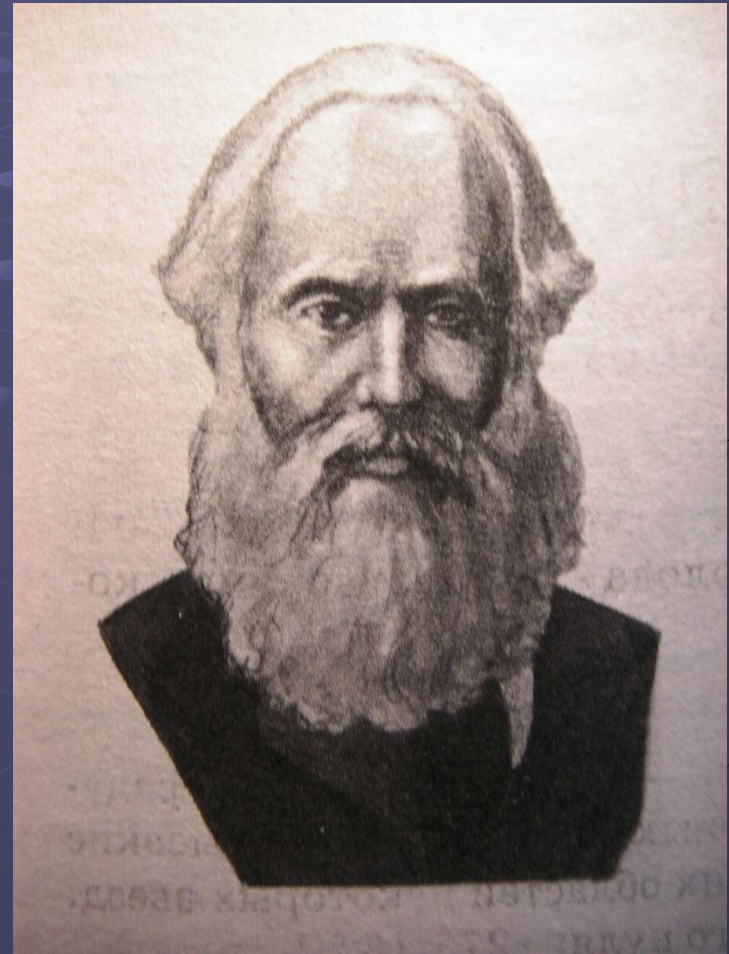
- **Невозможно перевести тепло от более холодной системы к более горячей при отсутствии одновременных изменений в обеих системах или окружающих телах**





# 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**

# Самостоятельная работа

1. На сколько изменилась внутренняя энергия газа, если ему сообщили количество теплоты  $20 \text{ кДж}$  и совершили над ним работу  $30 \text{ кДж}$ ?
2. При изобарном расширении  $80 \text{ г}$  кислорода с температурой  $300 \text{ К}$  его объем увеличился в  $1,5$  раза. Определите количество теплоты, израсходованной на нагревание кислорода, работу, совершенную при его расширении, и изменение внутренней энергии газа.