



# ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

САЛОМАТИНА Е.А.

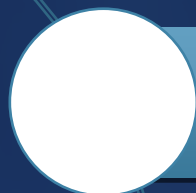


# ТЕРМОДИНАМИКА

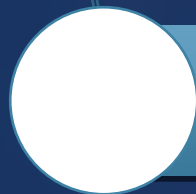




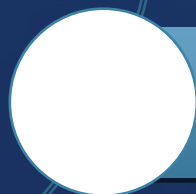
# ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



*Открытые*



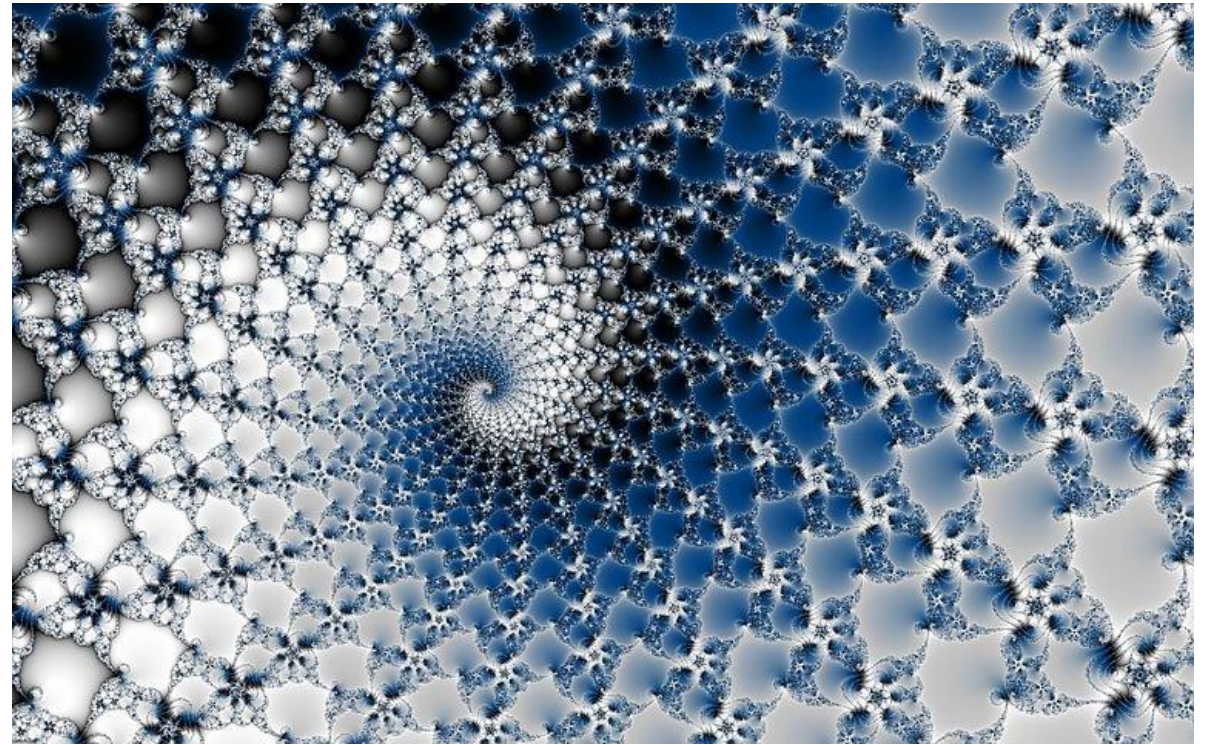
*Закрытые*



*Изолированные*

# ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

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





# ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ В ЖИВОМ ОРГАНИЗМЕ



- УРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОБАЛАНСА ОРГАНИЗМА

$$Q = Q_b + Q_j + Q_y$$

- РАСЧЕТ КАЛЛОРИЙНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

## ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ ЭНТРОПИЯ

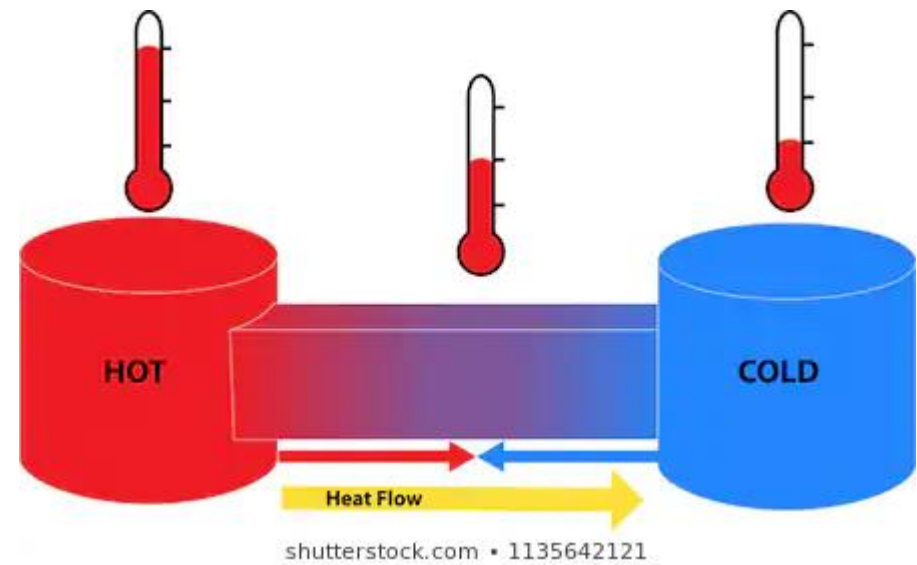
*Теплота не может переходить самопроизвольно от менее нагретого тела к более нагретому*



$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

# ФОРМУЛИРОВКА ТОМСОНА

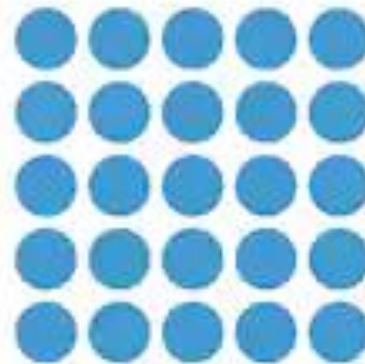
- невозможен вечный двигатель второго рода
- невозможен такой периодический процесс, единственным результатом которого было бы превращение теплоты в работу вследствие охлаждения тела



# ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ-СТАТИСТИЧЕСКИЙ ЗАКОН

- первый закон термодинамики содержит энергетический баланс процесса
- второй закон показывает его возможное направление

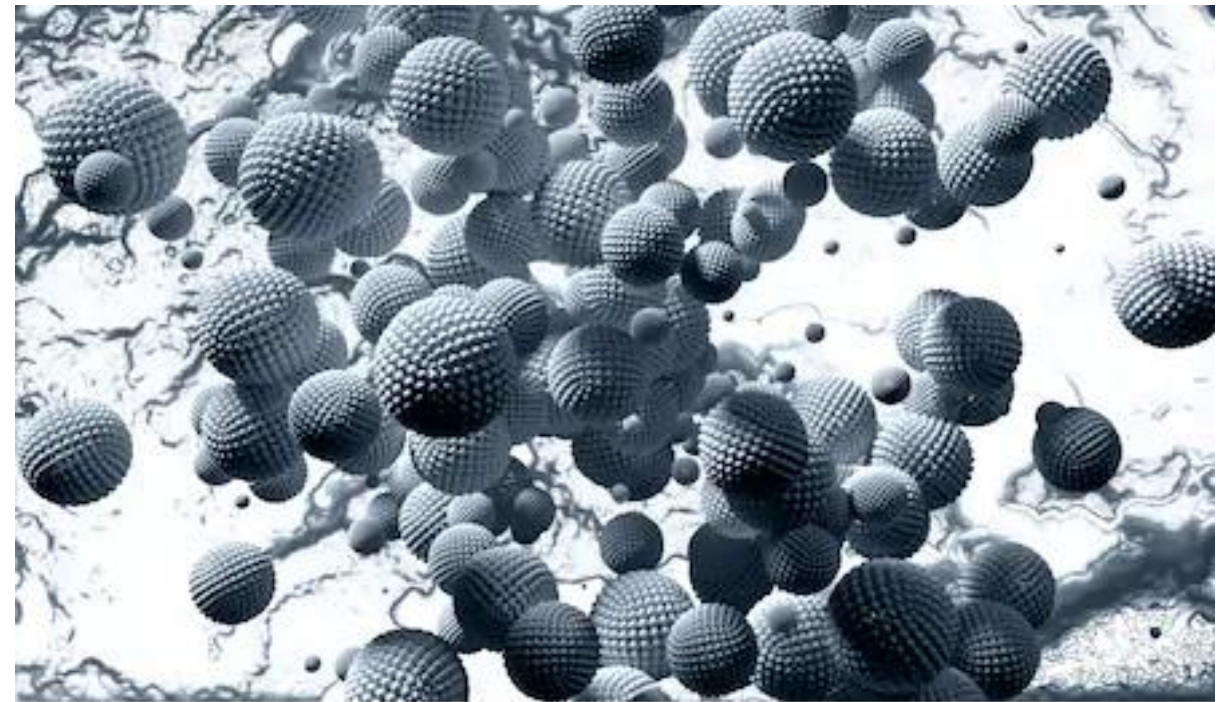
Entropy





# СТАЦИОНАРНОЕ СОСТОЯНИЕ

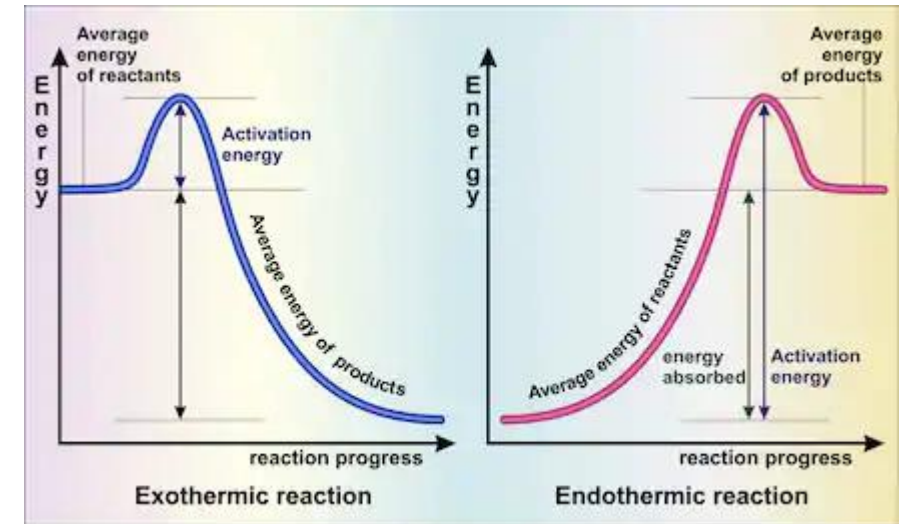
- реальные процессы и состояния в природе и технике являются неравновесными ,а многие системы-открытыми
- эти процессы и системы рассматриваются в неравновесной термодинамике



shutterstock.com • 1173542125

# ПРИНЦИП МИНИМУМА ПРОИЗВОДСТВА ЭНТРОПИИ

- в стационарном состоянии системы скорость возникновения энтропии вследствие необратимых процессов имеет минимальное значение при данных внешних условиях, препятствующих достижению системой равновесного состояния
- в системе при стационарном состоянии внутренние неравновесные процессы (диффузия, теплопроводность, химические реакции) протекают так, что ежесекундный прирост энтропии минимален
- система за счет внутренних необратимых процессов не способна выйти из стационарного состояния



shutterstock.com • 1265893543



# СТАЦИОНАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ



# ТЕРМОМЕТРИЯ И КАЛОРИМЕТРИЯ

- **отдел прикладной физики, изучающий методы измерения температуры называют ТЕРМОМЕТРИЕЙ**
- **для измерения количества теплоты , выделяющегося или поглощаемого в физических , химических , биологических процессах , применяют ряд методов , совокупность которых составляет КАЛОРИМЕТРИЮ**



shutterstock.com • 1667884087



# ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР В МЕДИЦИНЕ

- криогенный метод
- криогенные аппараты
- криозонды



shutterstock.com • 1575921373



# ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В МЕДИЦИНЕ

- криогенная медицина
- криотерапия
- криохирургия



shutterstock.com • 352116722



shutterstock.com • 1019673052