

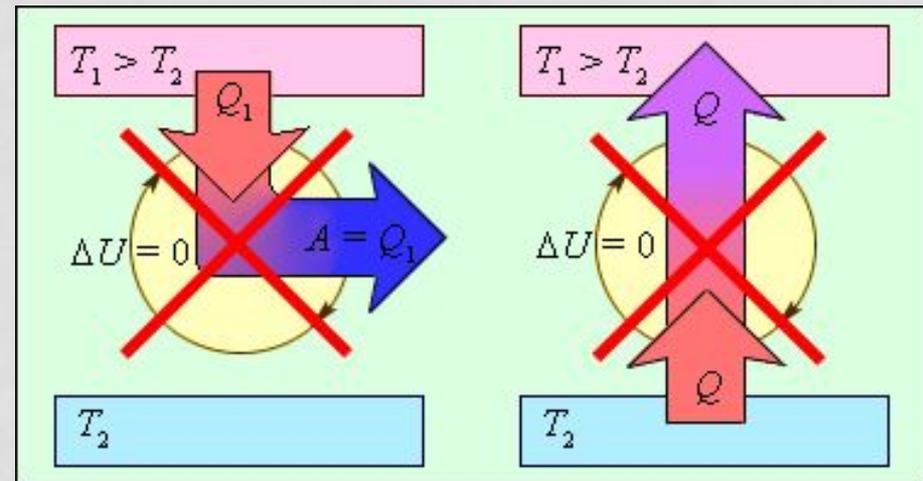
# ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

ПОДГОТОВИЛА:  
ДАРЬЯ ДЕНИСЮК 10 «Б»



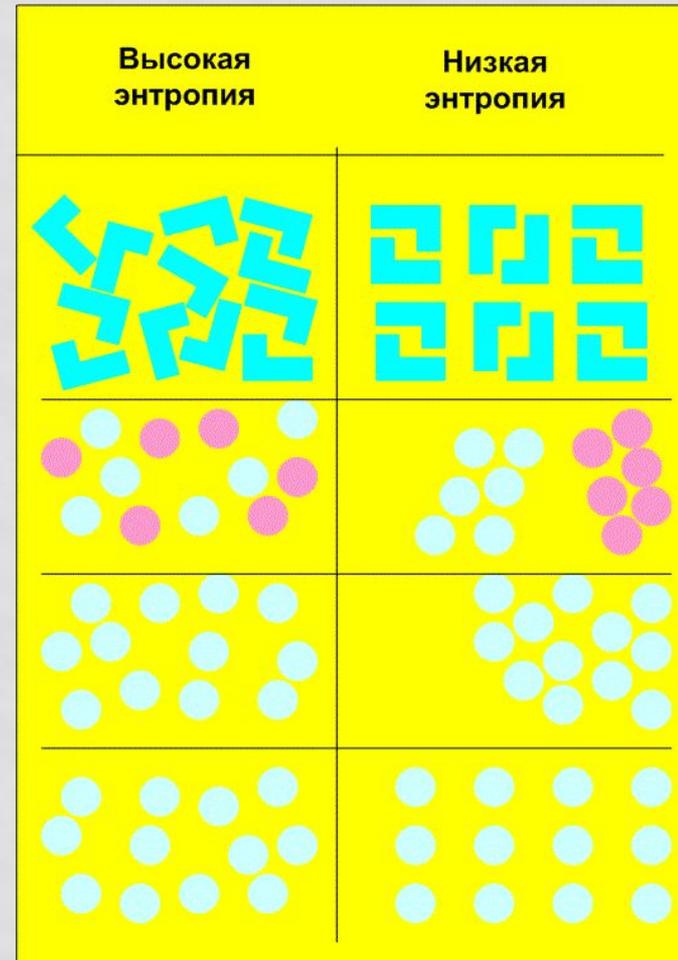
# ВТОРОЙ ЗАКОН. ЭНТРОПИЯ

- Второй закон связан с понятием энтропии, являющейся мерой хаоса (или мерой порядка). Второй закон термодинамики гласит, что для вселенной в целом энтропия возрастает.



# ЭНТРОПИЯ

- широко используемый в естественных и точных науках термин. Впервые введён в рамках термодинамики как функция состояния термодинамической системы, определяющая меру необратимого рассеивания энергии.



# 2 ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Существует два классических определения второго закона термодинамики :

- Кельвина и Планка
- Клаузиуса

# ВТОРОЙ ЗАКОН

## Кельвин и планк

- Не существует циклического процесса, который извлекает количество теплоты из резервуара при определенной температуре и полностью превращает эту теплоту в работу.  
(Невозможно построить периодически действующую машину, которая не производит ничего другого, кроме поднятия груза и охлаждения резервуара теплоты)

## Клаузиус

- Не существует процесса, единственным результатом которого является передача количества теплоты от менее нагретого тела к более нагретому.  
(Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого было бы производство работы за счет охлаждения теплового резервуара)

# ВТОРОЙ ЗАКОН И ЭНТРОПИЯ

- Энтропия порождается всеми процессами, она связана с потерей системы способности совершать работу. Рост энтропии - стихийный процесс. Если объем и энергия системы постоянны, то любое изменение в системе увеличивает энтропию. Если же объем или энергия системы меняются, энтропия системы уменьшается. Однако, энтропия вселенной при этом не уменьшается.
- Для того, чтобы энергию можно было использовать, в системе должны быть области с высоким и низким уровнями энергии. Полезная работа производится в результате передачи энергии от области с высоким уровнем энергии к области с низким уровнем энергии.
- 100% энергии не может быть преобразовано в работу
- Энтропия может вырабатываться, но не может быть уничтожена

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ



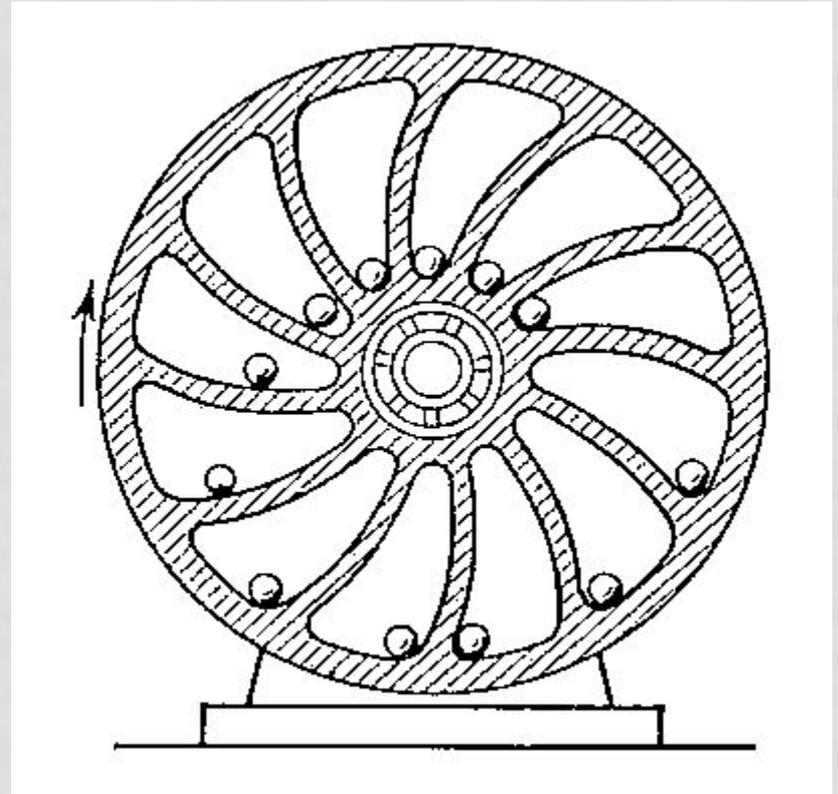
- Эффективность теплового двигателя, действующего между двумя энергетическими уровнями, определена в пересчете на абсолютные температур.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

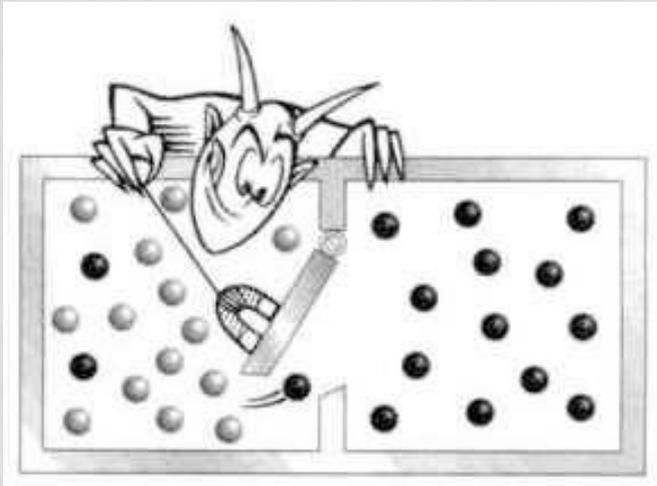
- $\eta = (T_h - T_c) / T_h = 1 - T_c / T_h$
- где
- $\eta$  = эффективность
- $T_h$  = верхняя граница температуры (К)
- $T_c$  = нижняя граница температуры (К)
- Для того, чтобы достичь максимальной эффективности  $T_c$  должна быть настолько низкой, насколько это возможно. Чтобы эффект был 100% -м,  $T_c$  должна равняться 0 по шкале Кельвина. Практически это невозможно, поэтому эффективность всегда меньше 1 (менее 100%).

# ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

- Вечные двигатели первого рода претендуют на создание энергии из ничего в нарушение первого начала термодинамики (закон сохранения энергии). Не работают.



# ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



- Вечные двигатели второго рода пытаются многократно использовать однажды уже потраченную энергию, нарушая второе начало термодинамики (принцип неубывания энтропии, или беспорядка). Не работают.

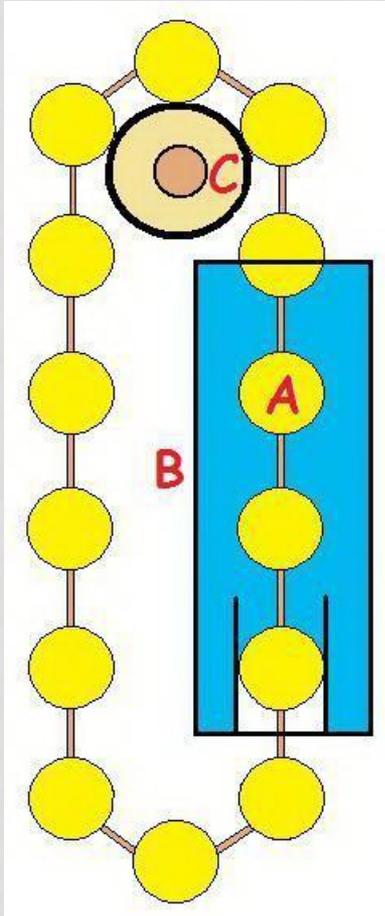
# МЕХАНИЧЕСКИЙ В.Д.

## Perpetuum mobile первого рода

- Одна из ранних моделей вечного двигателя. Слева от оси грузов больше, чем справа. С первого взгляда кажется, что левая часть всегда перевешивает, заставляя колесо крутиться. Наверху грузы переваливаются справа налево, и движение продолжается вечно. Но при более внимательном рассмотрении видно, что, хотя грузов справа и меньше, у них больше рычаг, и именно правая сторона может перевешивать.
- **На самом деле.** Истина, как водится, посередине: грузы с двух сторон уравнивают друг друга, и колесо, немного покачавшись, попросту остановится.



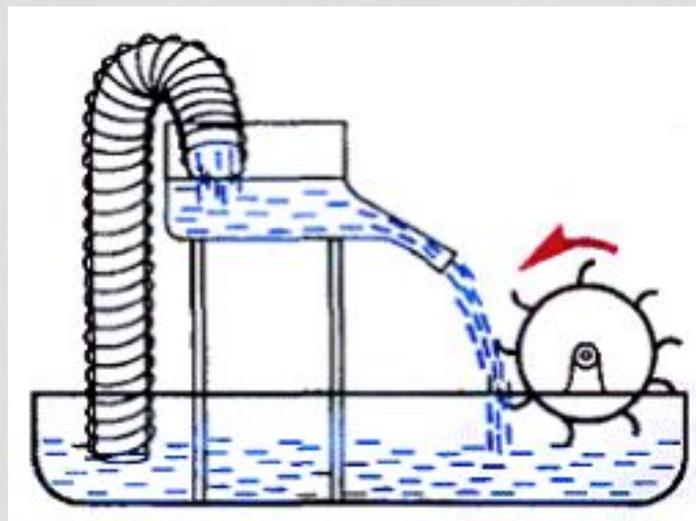
# ПОПЛАВКОВЫЙ В.Д.



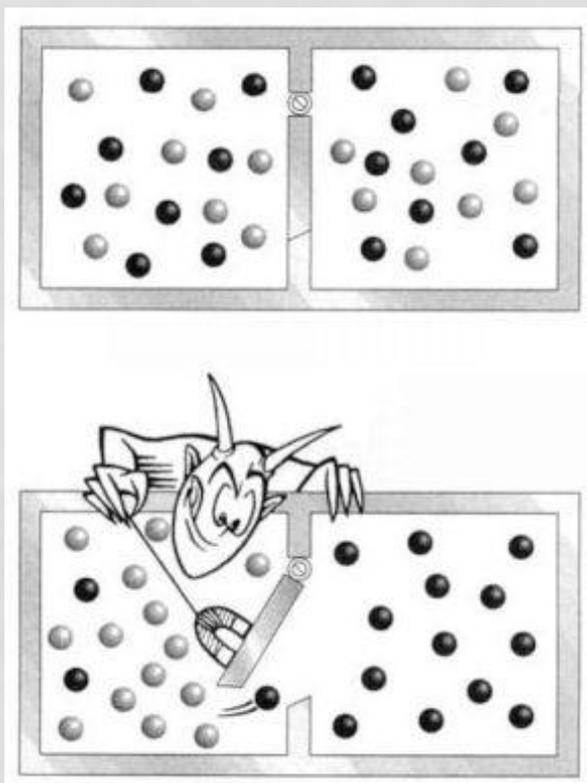
- **Perpetuum mobile первого рода**
- Связанные в цепочку запаянные поплавки всплывают в воде, а на воздухе опускаются под действием силы тяжести, вращая соединенные с ними колеса.
- **На самом деле.** Проблема в том, что при входе в воду поплавки должны преодолеть ее сопротивление и приподнять всю цепочку, чтобы высвободить для себя место. На это уходит ровно столько же энергии, сколько «вырабатывает» двигатель.

# КАПИЛЛЯРНЫЙ В. Д.

- **Perpetuum mobile первого рода**
- Сила тяжести не дает покоя многим изобретателям вечных двигателей: если хитрым образом преодолеть ее без затрат энергии, а потом сбросить поднятый груз, то на выходе получится «бесплатная» работа. Например, можно заставить воду подниматься из бассейна в стоящий на возвышении сосуд за счет капиллярного эффекта. Из емкости вода будет выливаться обратно в бассейн и крутить колесо. **На самом деле.** До определенной высоты вода действительно сама движется вверх, но вот капать в верхнюю емкость она не станет — жидкость удержит тот же капиллярный эффект, который поднял ее из бассейна.



# ДЕМОН МАКСВЕЛЛА



- **Perpetuum mobile второго рода.** Великий физик Джеймс Максвелл вряд ли предполагал, что изобретатели *perpetuum mobile* по-своему оценят потенциал созданного им демона. Конечно, они выдумывали вместо этого мифического существа всевозможные механизмы, в том числе и с наномоторами, но суть оставалась неизменной: сделать так, чтобы в одной части сосуда молекулы двигались быстрее, чем в другой, а из возникшего перепада температуры и давления получить энергию. **На самом деле.** Эта заманчивая схема вполне может работать, но только при наличии настоящего демона. Без него на сор тировку молекул придется тратить энергию, что лишает всю затею смысла.

ВСЁ С:

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ.

