
Термодинамическая картина мира (ТКМ).

Промышленная революция и развитие теории теплоты.

- Классическая физика пыталась свести все силы к силам притяжения и отталкивания.
 - Однако вскоре выяснилось, *в природе встречаются и более сложные связи.*
 - Прежде всего, эти связи проявились при изучении тепловых явлений и фазовых переходов.
-

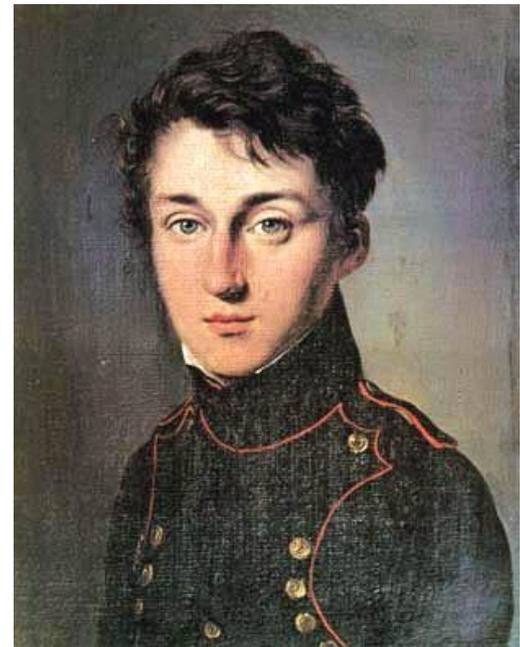
-
- ***Во-первых***, у одного и того же следствия могут быть разные причины: например, превращение насыщенного пара в жидкость за счёт повышения давления или понижения температуры.
 - ***Во-вторых***, оказалось, что при тепловых процессах состояние отдельных частиц (молекул) не отражает состояние системы в целом.
-

-
- Если рассмотреть, например, тепловое движение, то здесь параметры отдельной частицы: скорость, кинетическая энергия, импульс изменяются без изменения *макропараметров* (T^0 , P , V), которые характеризуют систему в целом. Следовательно, ***состояние системы не определяется состоянием отдельных частиц.***
 - Пристальное изучение тепловых явлений началось уже во 2-й половине 18-го века. Это было связано с началом промышленной революции, изобретением и внедрением паровых машин.
-

- Учёные, чьи труды легли в основу физики тепловых явлений:
- Жан Батист Фурье (1768-1830), вывел дифференциальное уравнение теплопроводности.



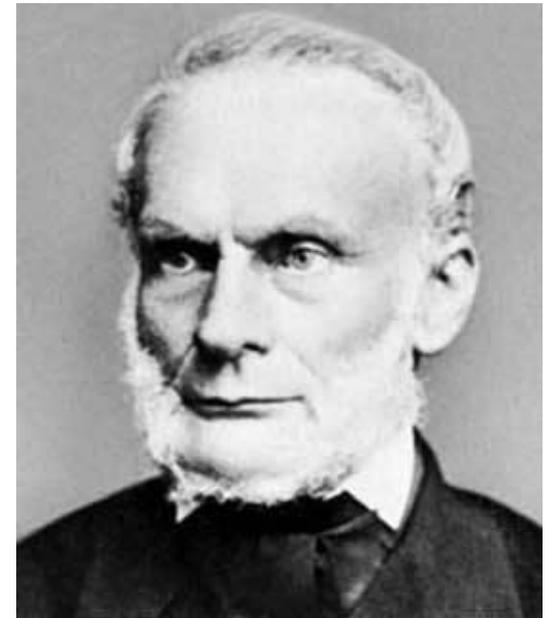
- Николя Леонар Садик Карно (1796-1832), исследовал работоспособность тепловых машин.



- Бенуа Поль Эмиль Клапейрон (1799-1864), вывел уравнение состояния газа, впоследствии обобщенное Менделеевым в известное как уравнение Клапейрона-Менделеева.



- Подлинным основателем механической теории теплоты считается немецкий физик Рудольф Эмануэль (1822-1888), вошедший в историю науки под латинским псевдонимом **Клаузиус**. В середине 19-го века он начал исследовать принцип эквивалентности теплоты и работы и введя понятие ***внутренней энергии***, пришёл к пониманию ***взаимопревращения энергии***.



Работа в механике. Закон сохранения и превращения энергии в механике.

- Механическая работа $A=F \cdot x$,
- где A – работа, F – сила, x – перемещение.

Сообщить телу кинетическую энергию можно двумя способами:

- а) передать при столкновении (например, удар шаров);
- б) “подталкивая” с помощью некоторой силы F .

-
- Работа и энергия, как составные части, входят в один и тот же закон сохранения.

Пример взаимодействия тела и пружины.

- Тело, двигаясь, сжимает пружину, и, растрчивает свою энергию на сжатие пружины, останавливается.
 - Вслед за этим пружина начинает распрямление, ускоряет тело. Вся совершаемая при этом работа уходит на увеличение кинетической энергии тела.
-

-
- В тот момент, когда движение прекратилось, а вся кинетическая энергия затратилась на сжатие пружины, запас кинетической энергии не пропал бесследно, а перешел в запас энергии, которым обладает пружина в сжатом состоянии.
 - Такая форма энергии называется *потенциальной*.
 - Другой способ запастись такой энергией - поднять груз на высоту.
-

-
- Таким образом, термин “**потенциальная энергия**” относят к энергии запасенной в деформированном теле или в теле, поднятом на высоту, то есть, к запасу энергии, обусловленному **положением тела в некотором поле и природой самого поля**.
 - Такими полями, могут быть гравитационное и электростатическое поле.
-

Консервативные и диссипативные силы.

- Силы, величина которых зависит от взаимного расположения, или конфигурации тел и не зависит от движения, называются консервативными.
- Это – силы, которые проявляются в потенциальных полях.
- **Потенциальная энергия – свойство системы материальных тел совершать работу при изменении конфигурации тел в системе.**
- Таким образом, работа может быть определена как мера изменения энергии.

Закон сохранения и превращения энергии в механике:

- Полная энергия замкнутой консервативной системы тел, равная сумме потенциальной и кинетической энергии, остается величиной постоянной.

При этом:

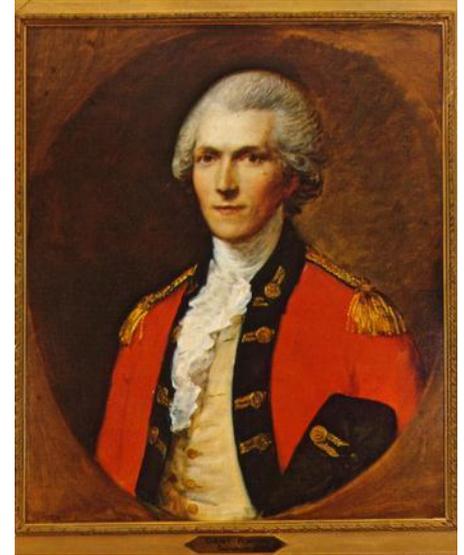
- 1) система должна быть изолированной от внешних воздействий (замкнутость системы);
- 2) система должна быть консервативной, т.е. в ней должны быть только консервативные силы.

-
- В случае, если работа сил зависит от формы пути или же сами силы зависят от скорости движения, механическая энергия системы не сохраняется.
 - Например, при воздействии силы трения происходит уменьшение, «рассеяние» энергии, другими словами ***диссипация*** энергии.
 - Такие силы называются **диссипативными**.
-

Теплородная и кинетическая теория теплоты.

- В 18-м – начале 19-го века в науке господствовала теплородная теория тепловых явлений.
- *«Теплород – вещественная причина жара, тепла и холода, непостижимо тонкая жидкость, изливающаяся из Солнца и проникающая во все тела физического мира, невидимая, невесомая и только ощущением ощущаемая»*

- Бенджамин Румфорд осуществил (1798 год) ряд опытов, устанавливающих зависимость между трением и теплотой, выделяемой при сверлении пушечных стволов. Исходя из проведенных экспериментов, он сделал вывод, что теплота является особым видом движения — движением частиц вещества.
- Теоретический анализ процесса превращения теплоты в работу сделал Сади Карно в 1827-м году, он окончательно заключил, что *теплота и механическая работа обратимы одна в другую*.
- Значение механического эквивалента теплоты было определено Джеймсом Джоулем в 1843-м году.



Термодинамика. Первое и второе начало термодинамики.

- Термодинамика – наука об особенностях превращения тепловой формы движения в другие, *не интересуясь вопросами микроскопического движения частиц, составляющих вещество.*
- Термодинамика появилась благодаря работам Роберта Майера, Джеймса Джоуля (1818-1889), Германа Гельмгольца (1821-1894), Сади Карно, Рудольфа Клаузиуса, Уильяма Томсонома.

При исследовании тепловых явлений выделились два научных направления:

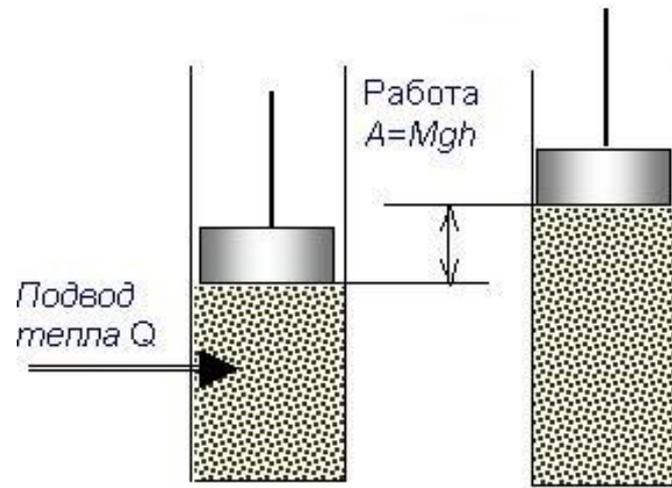
1. Классическая термодинамика, изучающая тепловые процессы без учёта молекулярного строения вещества, именно она составляет основу так называемой **Термодинамической Картины Мира (ТКМ)**, которая сформировалась к середине 19-го века.
-

2. Молекулярно-кинетическая теория (развитие кинетической теории вещества в противовес теории теплорода).

В отличие от классической термодинамики *молекулярно-кинетическая теория* характеризуется рассмотрением различных макроскопических проявлений систем как результатов суммарного действия огромной совокупности хаотически движущихся молекул.

Первое начало термодинамики.

- Количество теплоты, сообщенное газу, идет на увеличение внутренней энергии газа и совершение газом внешней работы.



-
- Каждое тело имеет *внутреннюю энергию* U .
 - Внутреннюю энергию можно увеличить двумя эквивалентными способами: проведя над телом механическую работу $-A$, или сообщая ему количество теплоты Q .

$$Q = D U + A$$

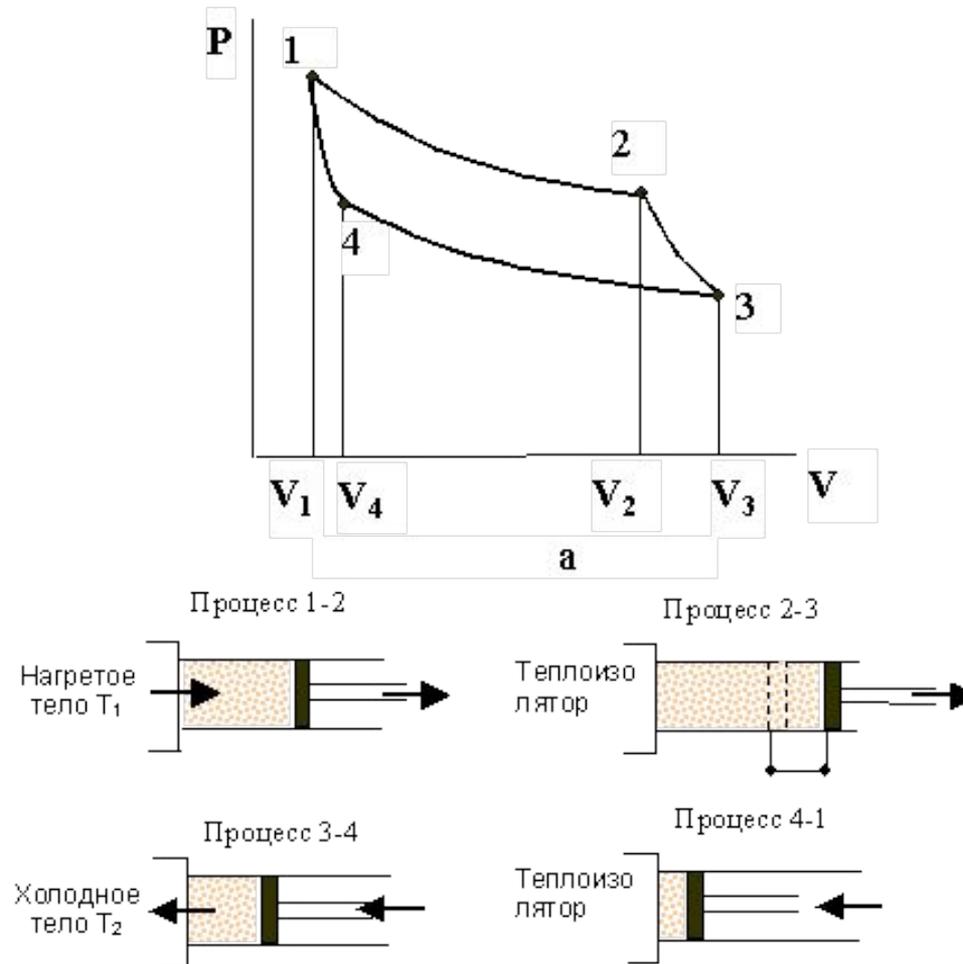
Второе начало термодинамики

- В 1811-м году Жан-Батист Фурье сформулировал закон теплопроводности, согласно которому *количество теплоты, которое переносится в единицу времени через единицу площади поверхности вдоль какого-либо направления (т.е. через единицу длины), прямо пропорционально величине изменения температуры вдоль этого направления.*

- При этом количество теплоты переносится от участков с большей температурой в направлении участков с меньшей температурой и никогда наоборот.
- Теплопроводность приводит к всё большему выравниванию температур до тех пор, пока распределение температуры во всех точках пространства рассматриваемой изолированной системы не станет одинаковым.

-
- Закон теплопроводности уже выходил за рамки классической ньютоновской механики по той причине, что описывал **необратимый** процесс, а все законы ньютоновской механики являются **обратимыми**.
 - Так в науку вошло понятие необратимости, дальнейшее развитие которого связано с работой Сади Карно по исследованию действия паровых машин.
-

Цикл Карно



-
- В любом непрерывном процессе превращения теплоты от горячего нагревателя в работу непременно должна происходить отдача тепла холодильнику.
 - Таким образом, Первое начало термодинамики утверждает закон сохранения энергии, её баланс, то Второе начало определяет направления превращения энергии.
-