

Термодинамика: основы и основные законы

Преподаватель: не указан

Дата: не указана

Предмет: Термодинамика

Кратко

Термодинамика — это наука о свойствах тел и их изменениях при тепловых процессах. В центре внимания — внутренние энергии систем, законы сохранения энергии и эффективность тепловых двигателей. Основные понятия включают внутреннюю энергию, работу, теплообмен и циклы работы.

Иерархический план лекции

1. Введение в термодинамику и основные понятия
2. Макроскопические системы и их свойства
3. Внутренняя энергия и её составляющие
4. Тепло и работа: определения и измерения
5. Первый закон термодинамики
6. Закон сохранения и превращения энергии
7. Второй закон термодинамики и его следствия
8. Тепловые двигатели и их эффективность
9. Цикл Карно и его максимальный КПД

Краткие заметки

- Макроскопическая система — это система с большим числом частиц, чем больше частиц, тем точнее описание её свойств.
- Внутренняя энергия тела включает кинетическую энергию молекул и потенциальную энергию их взаимодействий.
- В идеальном газе внутренняя энергия зависит только от температуры.
- Тепло — это энергия, передаваемая при теплообмене, измеряется в джоулях.

- Количество теплоты определяется формулой: $Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$, где c — удельная теплоемкость, m — масса, T_1, T_2 — температуры.
- Работа газа при расширении или сжатии зависит от графика давления и объема.
- Первый закон: изменение внутренней энергии равно сумме работы и тепла:

$$\Delta U = Q + A$$
- Работа газа положительна при расширении, отрицательна при сжатии.
- Закон сохранения энергии: энергия не исчезает, а переходит из одной формы в другую.
- Второй закон: невозможно осуществить процесс, при котором тепло передается от холодного тела к горячему без внешних затрат.
- Тепловой двигатель преобразует тепловую энергию в механическую.
- КПД теплового двигателя — отношение выполненной работы к полученной теплоте:

$$\eta = \frac{A_{work}}{Q_{hot}}$$

- Максимальный КПД достигается в цикле Карно:

$$\eta_{max} = 1 - \frac{T_{cold}}{T_{hot}}$$

Формулы и примеры

- Количество теплоты: $Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$
- Работа газа: $A = \int P dV$ (площадь под графиком давления и объема)
- Первый закон:

$$\Delta U = Q + A$$

- КПД теплового двигателя:

$$\eta = \frac{A_{work}}{Q_{hot}}$$

- Максимальный КПД по циклу Карно:

$$\eta_{max} = 1 - \frac{T_{cold}}{T_{hot}}$$

Итог / выводы

Термодинамика — это фундаментальная наука, описывающая преобразование энергии в физических системах. Основные законы — сохранения энергии и ограничения на процессы передачи тепла — определяют возможности и пределы эффективности тепловых машин. Максимальный КПД достигается в цикле Карно, что задает теоретическую границу для всех тепловых двигателей.

Вопросы для самопроверки

1. Что включает в себя внутренняя энергия тела?
2. Как определяется количество теплоты, переданной телу?
3. В чем заключается первый закон термодинамики?
4. Почему невозможен вечный двигатель?
5. Какой цикл считается наиболее эффективным для тепловых двигателей?
6. Как вычисляется КПД теплового двигателя?
7. Каков максимальный КПД по циклу Карно и от чего он зависит?

Подробный конспект

Термодинамика — это раздел физики, изучающий свойства тел и процессы, связанные с передачей и преобразованием энергии, особенно тепловой. В основе лежит идея о макроскопических системах, которые состоят из очень большого числа частиц. Чем больше частиц входит в систему, тем точнее можно описать её свойства, поскольку статистические колебания становятся менее заметными.

Ключевым понятием является внутренняя энергия тела, которая включает в себя кинетическую энергию всех молекул и потенциальную энергию их взаимодействий. В случае идеального газа внутренняя энергия определяется только кинетической составляющей, поскольку взаимодействия между частицами игнорируются. Для одноатомных газов внутренняя энергия прямо пропорциональна температуре, что выражается формулой: $U \propto T$.

Тепло — это энергия, передаваемая между телами при теплопередаче, и измеряется в джоулях. Количество теплоты, переданной телу, можно определить по формуле: $Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$, где c — удельная теплоемкость, m — масса, а T_1 , T_2 — начальная и конечная температуры соответственно. Если известна теплоемкость всего тела, обозначаемая как C , то формула приобретает вид: $Q = C \cdot (T_2 - T_1)$.

Работа в термодинамике связана с изменением объема и давления газа. Она равна площади под графиком зависимости давления от объема: $A = \int P dV$.

Работа положительна при расширении газа, отрицательна — при сжатии.

Внутренняя энергия изменяется в результате тепловых и механических процессов, что выражается уравнением:

$$\Delta U = Q + A$$

, где Q — количество теплоты, а A — работа.

Первый закон термодинамики — это закон сохранения энергии, который гласит, что изменение внутренней энергии системы равно сумме тепла, переданного системе, и работы, совершенной системой:

$$\Delta U = Q + A$$

.

Закон также показывает, что невозможно создать вечный двигатель, поскольку внутренняя энергия возникает либо при передаче тепла, либо при выполнении работы. Внутренняя энергия не исчезает, а переходит из одной формы в другую.

Второй закон термодинамики утверждает, что невозможно осуществить процесс, при котором тепло полностью преобразуется в работу без потерь, и что тепло не может самопроизвольно передаваться от холодного тела к горячему. Это ограничение вводит понятие о направлении тепловых процессов.

Тепловые двигатели используют тепловую энергию для выполнения механической работы. КПД такого двигателя — это отношение работы к теплу, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A_{work}}{Q_{hot}}$$

.

Наиболее эффективным считается цикл Карно, который достигает максимального возможного КПД, равного:

$$\eta_{max} = 1 - \frac{T_{cold}}{T_{hot}}$$

, где T_{hot} и T_{cold} — температуры горячего и холодного резервуаров соответственно.

Эти принципы лежат в основе разработки и анализа тепловых машин, а также позволяют понять ограничения и возможности преобразования энергии в физических системах.

Транскрибация в чистом виде:

Это у термодинамика это наука о наиболее общих цифровых свойствах онкоскопических тел. Следует знать, что макроскопическая система это система, состоящая из большого числа частиц. Чем большее число частиц входит в систему, тем точнее описание ее свойства. Внутреннюю энергию тела составляют кинетическая энергия всех его молекул и потенциальной энергии, их взаимодействия, внутренней энергии. Идеального газа определяется только кинетической энергии, так как идеальный газ, который взаимодействует частиц газа, не учитывают. Термодинамики внутренней энергии, идеального одноатомного газа прямо пропорциональны его температуре теплообмен, как и самопроизвольный. Процесс теплопередачи, происходящий между телами с

разной температурой, различают 3 вида теплопередач, теплопроводность, конвекцию и излучения. Количество теплоты, это энергия, которую тело отдает при теплообмене при совершении работы. Количество теплоты, как и энергия, измеряется в Джоуле. Чтобы определить количество теплоты, нужно удельную теплоемкость тела, умножить на его массу и на разность между его конечной и начальной температурами здесь у количество теплоты с удельная теплоемкость, m масса тела, t_1 начальная температура от и 2. Конечная температура, если известна теплоемкость всего тела, обозначаящаяся как заглавная, с то ее нужно поставить в формулу вместо c_m . Работа в термодинамике равна изменению внутренней энергии тела, ее можно найти по этой формуле. Если газ расширяется, он совершает положительную работу, аж ΔV сжимается, то работа газа. Отрицательный работа внешних сил положительно при сжатии газа и отрицательно при расширении газа, работа газа на графике зависимости давления от объема равна площади под графиком. 1 Закон термодинамики, это закон сохранения и превращения энергии для термодинамической системы. Согласно ему, работа может совершаться только за счет теплоты или какой либо другой формы энергии. Формулировка закона Сака изменение внутренней энергии системы при переходе ее из 1 состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количество теплоты переданного системе здесь ΔU . Ум изменение внутренней энергии, а работа внешних сил, а Q количество теплоты переданного системе. Если работу совершает самка, а не внешние силы, то уравнение записывается в этом виде, где $A_{ш}$ 3. Работа, совершаемая газом, по сути, 1 закон термодинамики, говорит нам о невозможности вечного двигателя, так как внутренняя энергия возникает или при совершении работы, или при получении теплоты. 1 Закон термодинамики по разному применяется к за процессом, как именно вы видите на экране. Уравнение, что вы видите на экране, называется уравнением теплового баланса, а является математическим выражением закона, сохранения энергии. При теплообмене полезно знать и 2. Закон термодинамики, который утверждает, что невозможен процесс, единственным результатом которого была бы передача некоторого количества теплоты от холодного тела к горячему. Тепловой двигатель, это устройство, преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию. Основными элементами любого теплового двигателя являются рабочее тело, газ или пар, совершающие работу нагреватель, сообщаящий энергию рабочему телу и холодильник, поглощающий часть энергии от рабочего тела коэффициентом полезного. Действия или же КПД теплового двигателя называется отношение работы $A_{ш}$ 3 совершаемой двигателем к количеству теплоты, полученному от нагревателя тепловые двигатели. Работают по циклам наиболее эффективным, из них с наибольшим КПД является цикл Карно его. Вы видите на экране максимальное значение КПД, по нему находится по этой формуле.