



УДК 365

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ: ЭНЕРГИЯ И ЕЁ СОХРАНЕНИЕ

Гайфуллин Тимур Рифович

студент 4-го курса, направление «Медицинская физика»

Орлов Алексей Вениаминович

доцент, кандидат технических наук

Стерлитамакский филиал Уфимского Университета Науки и Технологии, г. Стерлитамак

Аннотация. Первый закон термодинамики является одним из фундаментальных принципов современной физики. Данный закон представляет собой формулировку закона сохранения энергии применительно к термодинамическим системам. Он устанавливает, что энергия не может быть создана или уничтожена, а только преобразуется из одной формы в другую или передаётся от одного тела к другому.

Ключевые слова: первый закон термодинамики, закон сохранения энергии, внутренняя энергия, работа термодинамической системы.

FIRST LAW OF THERMODYNAMICS: ENERGY AND ITS CONSERVATION

Gaifullin Timur Rifovich.

4th year student, direction "Medical Physics"

Scientific supervisor: Orlov Alexey Veniaminovich

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

Sterlitamak Branch Ufa University of Science and Technology, Sterlitamak

Abstract. The first law of thermodynamics is one of the fundamental principles of modern physics. This law is a formulation of the law of conservation of energy as it applies to thermodynamic systems. It states that energy cannot be created or destroyed, but can only be transformed from one form to another or transferred from one body to another.

Keywords: first law of thermodynamics, law of conservation of energy, internal energy, work of a thermodynamic system.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Внутренняя энергия

Внутренняя энергия вещества представляет собой сумму кинетической энергии хаотичного теплового движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия[2]. Для идеального газа внутренняя энергия зависит только от его температуры и не зависит от объёма или давления[3]. Это математически выражается:



$$U = \frac{i}{2} nRT$$

где i — число степеней свободы молекулы, n — количество вещества (в молях), R — универсальная газовая постоянная, T — абсолютная температура газа.

Количество теплоты Q — это мера энергии, передаваемой между телами с различными температурами при их взаимодействии[2]. Теплота является неупорядоченной формой передачи энергии, осуществляемую путём хаотичного столкновения молекул соприкасающихся тел. Количество теплоты, необходимое для изменения температуры вещества на один Кельвин, называется теплоёмкостью. Удельная теплоёмкость вещества c показывает, какое количество теплоты требуется для нагревания единицы массы вещества на один градус.

Работа A (или W), совершаемая газом или другой термодинамической системой над внешней средой, возникает при изменении объёма системы под действием внешних или внутренних сил[3]. При расширении газ совершает положительную работу над внешней средой, а при сжатии над газом совершается работа.

Для газа, расширяющегося при постоянном давлении, работа:

$$A = p \Delta V = p(V_2 - V_1)$$

где p — давление газа, ΔV — изменение объёма газа.

ФОРМУЛИРОВКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ПЕРВОГО ЗАКОНА

Первый закон термодинамики звучит следующим образом: количество теплоты, сообщённое термодинамической системе, расходуется на изменение её внутренней энергии и на совершение работы против внешних сил[1].

Основное уравнение первого закона термодинамики имеет вид:

$$Q = \Delta U + A$$

или в альтернативной записи:

$$\Delta U = Q - A$$

где:

- Q — количество теплоты, переданное системе (в джоулях);
- ΔU — изменение внутренней энергии системы (в джоулях);
- A — работа, совершённая системой над внешней средой (в джоулях).

Физический смысл первого закона состоит в том, что вся энергия, поступающая в систему в виде тепла, либо увеличивает внутреннюю энергию системы (повышает температуру, увеличивает степень возбуждения молекул), либо используется для совершения механической работы (например, расширение газа), либо распределяется между этими двумя процессами[3].



Уравнение может быть переписано в дифференциальной форме для бесконечно малых процессов:

$$dQ = dU + dA = dU + pdV$$

Эта форма удобна для анализа элементарных (бесконечно малых) изменений состояния системы.

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Первый закон термодинамики является специальным случаем универсального закона сохранения энергии[1]. Полная энергия изолированной системы остаётся постоянной, но может переходить из одной формы в другую.

В более общем виде закон сохранения энергии утверждает:

$$E_{\text{полная}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} + U_{\text{внутр}} + E_{\text{др}} = \text{const}$$

где $E_{\text{кин}}$ — кинетическая энергия макроскопического движения, $E_{\text{пот}}$ — потенциальная энергия в макроскопических полях, $U_{\text{внутр}}$ — внутренняя энергия, $E_{\text{др}}$ — энергия других форм (электромагнитная, ядерная и прочие).

Первый закон термодинамики конкретизирует это положение для термодинамических систем, где основную роль играют тепловые и механические процессы.

Первый закон термодинамики представляет собой фундаментальный принцип, который устанавливает взаимосвязь между тепловой энергией, работой и внутренней энергией термодинамических систем[2]. Этот закон является математическим выражением универсального закона сохранения энергии и находит широкое применение во всех областях науки и техники, связанных с тепловыми и энергетическими процессами.

Понимание первого закона термодинамики критически важно для специалистов в области медицинской физики, так как он лежит в основе работы многих медицинских приборов и систем, использующих тепловые и электротепловые процессы. Применение принципов термодинамики в медицинской технике обеспечивает безопасное и эффективное лечение пациентов.

Список литературы:

1. Гюнтер. В. В., & Смирнов. В. С. Курс физики. Том II. Электричество, магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика (11-е изд.). Издательство МГУ, 2018.
2. Irodov. I. E. Задачи по общей физике. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021.
3. Леонтович. М. А. Введение в термодинамику. МФТИ, 2022.
4. Fermi. E. Thermodynamics. Dover Publications, 2017.
5. Мартынов. Г. А. Классическая термодинамика. Издательство МГУ, 2021.