**Дата** 18.01.2021

**Группа** 20-ПСО-1д

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема Законы термодинамики**

В середине ХIХ века на основе работ, выполненных несколькими учеными (независимо друг от друга) был сформулирован закон сохранения энергии для тепловых процессов. Этот закон, позднее, получил название: «Первого закона термодинамики». Немецкий ученый Р. Майер выдвинул теоретические предпосылки закона. Английский физик Д. Джоуль провел его опытные обоснования и измерения. Немецкий ученый Г. Гельмгольц получил математическую формулу закона, обобщил и распространил полученные результаты на все явления природы.

*Формулировка 1-го закона термодинамики* для случаев, если:

**а)** работа совершается над газом: **ΔU = Q + A;**

**б)**работу совершает газ: **ΔU = Q – A;**

Совсем недавно мы изучали тему «Закон сохранения механической энергии» и убедились, что при определенных условиях полная механическая энергия тел, входящих в систему, может сохраняться. Есть и условия, при которых она не сохраняется, это тот случай, если в системе действуют так называемые диссипативные силы, примером такой силы является сила трения. В этом случае полная механическая энергия уменьшается, однако, как показывают наблюдения, температура тел, входящих в систему, растет.

[**Переход одного вида энергии в другую**](https://infourok.ru/go.html?href=%23videoplayer)

За исключением движения небесных тел, нет таких явлений, в которых механическое движение не сопровождалось бы нагреванием или охлаждением окружающих тел. Когда тело благодаря трению остановилось, его кинетическая энергия на первый взгляд пропала, однако это лишь на первый взгляд. На самом деле сохранение имеет место с абсолютной точностью, Механическая энергия тела ушла на нагрев среды (рис. 2), вы это можете наблюдать, потерев ладони друг о друга.

Но что это значит на языке молекул? А вот что (рис. 3): кинетическая энергия тела перешла в кинетическую энергию молекул среды. А что происходит в том случае, если мы толчем в ступке лед? Ведь термометр в этом случае всегда показывает ноль, т. е. казалось бы, механическая работа происходит, а внутренняя энергия не изменяется. Куда она делась? И здесь ответ нам ясен: лед превратился в воду, значит, механическая энергия пошла на разрыв связей между молекулами (рис. 4). Т. е., как и в предыдущем случае, изменилась внутренняя энергия.

Каждый раз, когда нам кажется, что механическая энергия куда-то исчезла, она переходит во внутреннюю энергию тела. В замкнутой системе одни тела могут терять энергию, другие тела могут приобретать эту энергию, однако полная сумма всей механической энергии тел и внутренней энергии тел системы остается неизменной.

Теперь рассмотрим два момента времени: в первый момент тела покоились, потом происходили какие-то события, а теперь тела снова покоятся. Мы уверены в том, что внутренняя энергия всех тел, входивших в систему, осталась неизменной:

hello_html_77274e4c.png

Но одни тела потеряли энергию, а другие приобрели. Это могло произойти двумя способами: либо одно тело совершило над другим механическую работу, допустим, сжало его или растянуло, либо одно тело предало другому тепло. Тепло и работа являются двумя формами, которыми энергия может передаваться от одного теля к другому, разница лишь в способе этой передачи. Передача тепла происходит беспорядочными ударами молекул, а передача механической энергии состоит в том, что молекулы одного тела стройно, как бы двигаясь шеренгой, передают свою энергию другому телу.

[**Первый закон термодинамики**](https://infourok.ru/go.html?href=%23videoplayer)

Внутреннюю энергию системы можно изменить двумя способами: совершить над системой работу и/или передать системе некоторое количество теплоты. Это утверждение, только выраженное в строгой математической формуле, и получило название первого закона термодинамики. Иногда встречаются определения «первое начало термодинамики».

**Изменение внутренней энергии системы равно разности между количеством теплоты, подведенным к системе, и работой, совершенной системой:**

**ΔU = Q – A**

А – работа, совершенная системой,

Q – количество теплоты, переданной системе от внешних тел,

**ΔU** – это изменение внутренней энергии.

Первое начало термодинамики было сформулировано задолго до того, как в науке укрепилось понятие молекул, т. е. еще не была известна молекулярно-кинетическая теория. Поэтому первый закон термодинамики часто носит название феноменологического, т. е. такого, который относится к тому или иному явлению.

По большому счету можно сказать, что первый закон термодинамики является расширением и уточнением закона сохранения энергии.

[**Второй закон термодинамики**](https://infourok.ru/go.html?href=%23videoplayer)

Все макроскопические процессы в природе протекают только в одном направлении. В обратном направлении они самопроизвольно протекать не могут.

*Необратимыми* называются такие процессы, которые могут самопроизвольно протекать только в одном определенном направлении.

Второй закон термодинамики указывает направление возможных энергетических превращений. Немецкий ученый Р. Клаузиус (1822-1888) сформулировал этот закон так: **невозможно передать энергию (теплоту) от менее нагретой системы к более нагретой без одновременного изменения этих двух систем или окружающих тел.**

То есть можно говорить о необратимости тепловых процессов – нельзя обратить их вспять от их естественного протекания (кроме тех случаев, когда обратимый процесс является частью более сложного процесса).

**ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

***Задача 1.***В цилиндре под поршнем находится 1,25 кг воздуха. Для его нагревания на 40С при постоянном давлении было затрачено 5 кДж теплоты. Определите изменение внутренней энергии воздуха, молярная масса которого 0,029 кг/ моль.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:** | **Решение:** |
| m = 1,25 кг;  ∆t0 = 40С;  Q = 5 кДж = 5 · 103Дж;  μ = 0,029 кг/ моль;  R = 8,31 Дж/моль ·0К  **Найти:**  ∆U - ? | Запишем первый закон термодинамики в виде:  Q = ∆U +А  где Q – количество теплоты, переданное системе, которое идет на изменение внутренней энергии системы ∆U и на совершение системой работы над внешними телами.  Тогда измерение внутренней энергии ∆U = Q - А.  Работа системы Р∆V.  Воспользуемся уравнением Менделеева–Клапейрона для двух состояний системы:  Р1 V1= RТ1; Р2 V2= RТ2. Так как Р1 = Р2, то  Р(V2 - V1) = R(Т2 - Т1), или Р∆V = R∆Т  Тогда работа системы  А= R∆Т;  Изменение внутренней энергии:  ∆U = Q - R∆Т;  ∆U = 5 · 103– · 8,31·4 = 3667 Дж.  Ответ: ∆U = 3667 Дж = 3,567 кДж. |

***Задача 2****.*0,2 кг азота нагревают при постоянном давлении от 20 до 800С. Какое количество теплоты поглощается при этом? Какую работу производит газ? Удельная теплоемкость азота С = 108 Дж/кг ·0К

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:** | **Решение:** |
| m = 0,2 кг;  Р =200 С;  Т1 = 800 С =2930 К;  Т2 = 3530К;  μ = 28. 10 -3 кг/моль;  С = 10 -3 Дж/кг ·0К  R = 8,31 Дж/моль ·0К  **Найти:**  Q - ?  А -? | Количество теплоты, полученное при нагревании азота:  Q = С · m∆Т; Тогда = Р∆V = R∆Т.  При данных условиях задачи для измерения температуры можно использовать шкалу Цельсия, так как берется изменение температуры:  ∆Т = Т2 - Т1 = ∆t0  Q = 10 3 · 0,2 · 60 = 12 ·103Дж = 12 кДж.  А= 60 ≈ 3,6 ·103Дж = 3,6 кДж.  Ответ: Q = 12 кДж; А= 3,6 кДж. |

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

**Задача 3.** Идеальный газ совершил работу, равную 300 Дж. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Какое количество теплоты получил или отдал газ?

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Исмаилова З.И.