

*Внутренняя энергия.
Первый закон
термодинамики.*

ЭНЕРГИЯ

- КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ ЛЮБОГО ДВИЖЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЭНЕРГИЯ.
- В 1847 ГОДУ НЕМЕЦКИЙ ФИЗИК
ГЕРМАН ГЕЛЬМГОЛЬЦ
СФОРМУЛИРОВАЛ ОБЩИЙ
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ.

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СОСТОИТ ИЗ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА МИКРОЧАСТИЦ, НАХОДЯЩИХСЯ В ТЕПЛОВОМ ДВИЖЕНИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ МЕЖДУ СОБОЙ.

ЭНЕРГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ТЕЛО НАЗЫВАЕТСЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИЕЙ ТЕЛА.

ПРИ ЛЮБЫХ ПРОЦЕССАХ В ИЗОЛИРОВАННОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ ОСТАЕТСЯ НЕИЗМЕННОЙ:

$$U = \text{const} \text{ или } \Delta U = 0$$

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЕ ТОЛКОВАНИЕ ПОНЯТИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

В СОСТАВ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ ВХОДЯТ:

- 1) КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО, ВРАЩАТЕЛЬНОГО И КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МОЛЕКУЛ И АТОМОВ;**
- 2) ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ВЗАИМО - ДЕЙСТВИЯ МОЛЕКУЛ И АТОМОВ;**
- 3) ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМОВ;**
- 4) ВНУТРИЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ**

НО...

- ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ
ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ СВОДИТСЯ К
ИЗМЕНЕНИЮ ЛИШЬ КИНЕТИЧЕСКОЙ
ЭНЕРГИИ МОЛЕКУЛ,
ТАК КАК МОЛЕКУЛЫ ЭТИХ ГАЗОВ НЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ

НАДО ПОМНИТЬ

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ
ОДНОАТОМНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА
ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА
АБСОЛЮТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И
НЕ ЗАВИСИТ ОТ ОБЪЕМА ГАЗА
ЭТО СПРАВЕДЛИВО И ДЛЯ
МНОГОАТОМНЫХ ИДЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

- СОВЕРШЕНИЕ
МЕХАНИЧЕСКОЙ
РАБОТЫ:

ПРИ СЖАТИИ ГАЗА
ПРОИСХОДИТ
ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ
УПОРЯДОЧЕННОГО
ДВИЖЕНИЯ В ЭНЕРГИЮ
НЕУПОРЯДОЧЕННОГО
ДВИЖЕНИЯ МОЛЕКУЛ
ГАЗА, ПРИ ЭТОМ
ПОВЫШАЕТСЯ
ТЕМПЕРАТУРА

- ТЕПЛОПЕРЕДАЧА:

ПРИ ТЕПЛОВОМ
КОНТАКТЕ РАЗЛИЧНО
НАГРЕТЫХ ГАЗОВ
ПРОИСХОДИТ
ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ
НЕУПОРЯДОЧЕННОГО
ДВИЖЕНИЯ ОТ
БЫСТРО
ДВИЖУЩИХСЯ
МОЛЕКУЛ БОЛЕЕ
НАГРЕТОГО ГАЗА К
МОЛЕКУЛАМ МЕНЕЕ
НАГРЕТОГО ГАЗА ЗА
СЧЕТ СТОЛКНОВЕНИЙ

Закон сохранения энергии в ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЯХ.

Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает: количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую. (Падает, например, молот на кусок свинца и свинец нагревается - потенциальная энергия молота переходит в кинетическую, затем механическая энергия превратилась во внутреннюю энергия тела).

Закон сохранения и превращения энергии, распространённый на тепловые явления, носит название первого закона термодинамики.

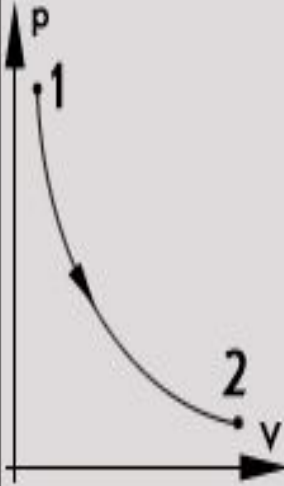
Первый закон термодинамики:
Изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты переданного системе:

$$\Delta U = Q + A.$$

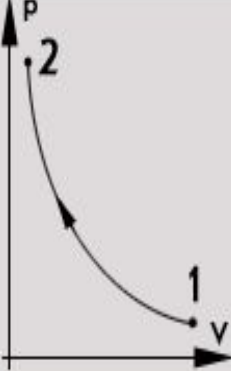
История открытия

- 1736 год - паровая лодка
- 1770 год – паровая повозка
- 1775 год - отказ Парижской Академии наук принимать проекты вечных двигателей
- 1807 год - пароход Фултона
- 1824 год – паровоз Стефенсона
- 1842 год - статья Р. Майера
“Замечания о силах неживой природы”

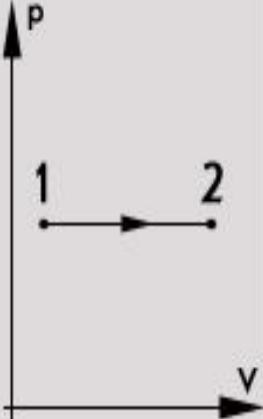
Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Изотермическое расширение

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изотермическое расширение	$T = \text{const}$		$Q = A$ ($Q > 0$)	0	($A > 0$)

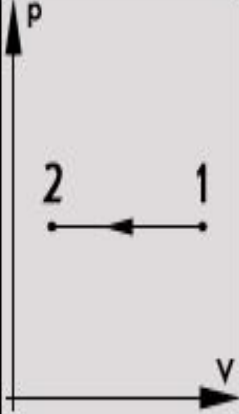
Изотермическое сжатие

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изотермическое сжатие	$T = \text{const}$		$Q = A$ $(Q < 0)$	0	$(A < 0)$

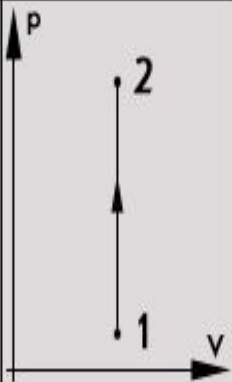
Изобарное расширение

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изобарное расширение	$p = \text{const}$		$Q = \Delta U + A$ $(Q > 0)$	$\Delta U = Q - A$ $(\Delta U > 0)$	$p(V_2 - V_1) =$ $= \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$ $(A > 0)$

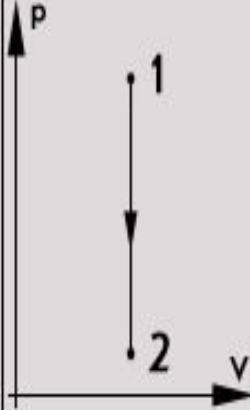
Изобарное сжатие

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изобарное сжатие	$p = \text{const}$		$Q = \Delta U + A$ ($Q < 0$)	$\Delta U = Q - A$ ($\Delta U < 0$)	$p(V_2 - V_1) =$ $= \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$ $(A < 0)$

Изохорное нагревание

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изохорное нагревание	$V = \text{const}$		$Q = \Delta U$ ($Q > 0$)	$\Delta U = Q$ ($\Delta U > 0$)	0

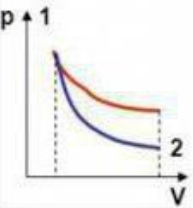
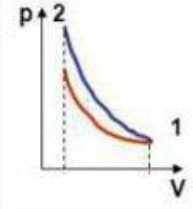
Изохорное охлаждение

Процесс	Условие процесса	p, V -диаграмма	Первый закон термодинамики применительно к изопроцессу	Изменение внутренней энергии, ΔU	Работа газа, A
Изохорное охлаждение	$V = \text{const}$		$Q = \Delta U$ ($Q < 0$)	$\Delta U = Q$ ($\Delta U < 0$)	0

Адиабатный процесс

- Адиабатный процесс — процесс, при котором отсутствует теплообмен между системой и окружающей средой.

I закон термодинамики и изопроцессы

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА	ГРАФИК	ΔU	A'	Q	УРАВНЕНИЕ I ЗАКОНА ТД
АДИАБАТНОЕ РАСШИРЕНИЕ		$\Delta U < 0$	$A' > 0$	$Q = 0$	$\Delta U = -A'$ $\Delta U = A$
АДИАБАТНОЕ СЖАТИЕ		$\Delta U > 0$	$A' < 0$	$Q = 0$	$\Delta U = -A'$ $\Delta U = A$

— ИЗОТЕРМА

1. Внутреннюю энергию системы можно изменить (выберите наиболее точное продолжение фразы)...

A. путем совершения работы и теплопередачи

B. только путем теплопередачи

C. только путем совершения работы

D. среди ответов нет правильного

2. Какой тепловой процесс изменения состояния газа происходит без теплообмена?

A. изотермический

B. изохорный

C. адиабатный

D. изобарный

3. Идеальный газ получил количество теплоты, равное 300 Дж, и совершил работу, равную 100 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

- А. увеличилась на 400 Дж
- Б. увеличилась на 200 Дж
- В. уменьшилась на 400 Дж
- Г. уменьшилась на 200 Дж

4. Идеальный газ совершил работу, равную 100 Дж, и отдал количество теплоты, равное 300 Дж. Как при этом изменилась внутренняя энергия?

- А. увеличилась на 400 Дж
- Б. увеличилась на 200 Дж
- В. уменьшилась на 400 Дж
- Г. уменьшилась на 200 Дж

1.а

2.а

3.б

4.в

Критерий оценивания:

4 задачи – “5”

3 задачи – “4”

2 задачи – “3”